

L'Electricien; revue internationale de l'électricité et de ses ...

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

L'ÉLECTRICIEN

REVUE INTERNATIONALE DE L'ÉLECTRICITÉ

ET DE SES APPLICATIONS

VINGT-DEUXIÈME ANNEE

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

DEUXIÈME SÉRIE

TOME VINGT-TROISIÈME

JANVIER — JUIN 1902

PARIS (5e)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-EDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

2e SÉRIE. — TOME XXIII. VINGT-DEUXIÈME ANNÉE. — N° 575 4 Janvier 1902.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité
et de ses Applications

LES ENSEIGNES LUMINEUSES ÉLECTRIQUES

Parmi les nombreuses applications de l'éclairage électrique, il en est une qui, au cours de ces dernières années, a pris un grand développement; nous voulons parler des enseignes lumineuses électriques dont les inscriptions et les couleurs varient à chaque instant et que l'on peut voir chaque soir briller aux faîtes ou aux balcons des maisons de nos grands boulevards.

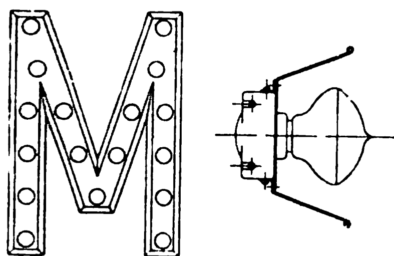


Fig. 1.

Comment se produisent ces changements de couleur et d'inscription et comment sont disposées ces enseignes pour obtenir de pareils résultats, c'est ce que nous allons expliquer en utilisant les renseignements qui nous ont été obligeamment donnés par la Société française d'électricité A. E. G. de Paris.

Les lettres ou chiffres entrant dans la composition d'une enseigne peuvent être des caractères d'imprimerie dits latins ou des caractères dits manuscrits.

Les caractères latins (fig. 1) sont découpés dans de la tôle et affectent la forme d'un réflecteur à l'intérieur duquel sont montées les lampes. La coupe donnée à droite de la figure 1 indique cette disposition : la face intérieure et creuse de la lettre est recouverte d'un enduit blanc, tandis que la face extérieure est peinte en noir; le support de la lampe est placé derrière la tôle qui est percée en cet endroit pour donner passage à la douille de lampe.

Les caractères manuscrits (fig. 2) sont de construction analogue, mais leurs rebords sont maintenus par des fers à cornières qui leur assurent une plus grande rigidité.

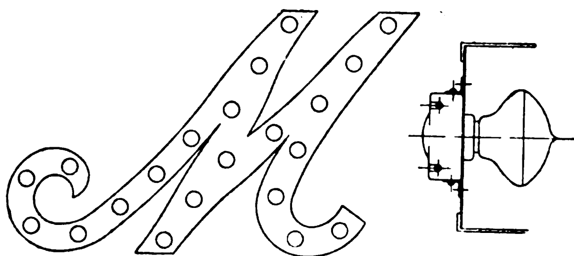


Fig. 2.

L'enduit blanc qui recouvre l'intérieur des caractères assure une meilleure répartition de la lumière et permet de réaliser une économie de consommation de courant. Les caractères sont très nets et apparaissent avec une teinte uniforme.

Les lampes spéciales (fig. 3) utilisées pour ces installations sont blanches ou colorées; la partie antérieure de l'ampoule est dépolie et affecte la forme d'un champignon; les diverses teintes sont obtenues à l'aide de couleurs bleues, rouges, vertes, etc., appliquées sur l'ampoule par un procédé spécial. Elles se construisent pour toutes tensions jusqu'à 220 volts.

Comme ces lampes doivent fonctionner le plus souvent en plein air, on utilise des supports

spéciaux en porcelaine. La figure 4 donne les détails de construction de ces supports ainsi que les dimensions principales.

Les appareils de manœuvre nécessaires pour ces installations sont de forme et de dispositions très diverses, suivant les conditions de l'installation, car il faut tenir compte des dimensions à donner à l'enseigne, du nombre de lampes à à employer et de l'intensité lumineuse nécessaire, du nombre de couleurs différentes que l'on désire, de la forme du courant et de sa tension et, enfin, de la quantité de courant qu'il est nécessaire de faire absorber, à certains moments, par des résistances appropriées.

Il est préférable d'employer le courant continu, car les appareils de manœuvre pour courant alternatif sont plus compliqués et, par suite, sont d'un prix plus élevé.

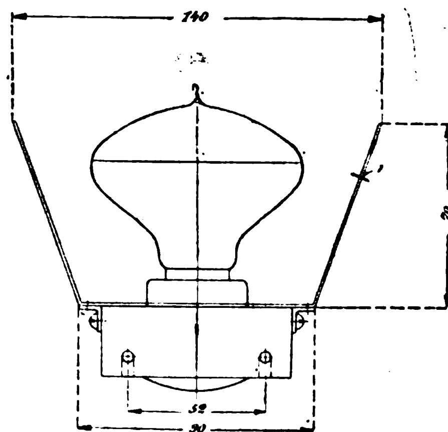


Fig. 3.

Suivant le genre d'enseigne lumineuse à réaliser, l'installation est différente. Ces divers modes d'installation vont être examinés successivement.

Enseigne uniforme et éclairée d'une façon continue. — C'est le système d'installation le plus simple, car il n'exige aucun dispositif spécial; des coupe-circuits fusibles et des interrupteurs ordinaires constituent tout le matériel nécessaire.

Enseignes avec changement d'inscription ou changement de couleur. — Pour une installation de ce genre, il est indispensable d'employer un commutateur automatique (fig. 5) qui sert aussi bien pour obtenir des changements de couleur que des changements d'inscription apparaissant successivement dans un ordre déterminé. Cet appareil, très robuste et d'une construction très simple, n'exige aucune manipulation pendant son fonctionnement; il est actionné par un petit moteur électrique et est enfermé dans une enveloppe protectrice qui le met à l'abri de tout accident. On peut l'employer indifféremment avec le courant continu ou avec le courant alternatif, jusqu'à des tensions de 220 volts, en alimentant successivement 2, 3 ou 4 circuits différents avec une intensité maximum de courant de 12 ampères.



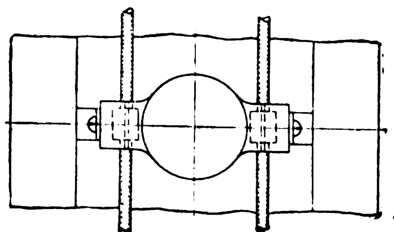


Fig. 4.

Enseignes éclairées à intervalles de temps. — La figure 6 représente un commutateur automatique, actionné par un moteur électrique, qui permet de mettre successivement en circuit les divers groupes de lampes affectés chacun à l'éclairage d'une inscription. Lorsque tous les groupes ont été éclairés, le commutateur supprime brusquement le courant au bout de quelques minutes et le même fonctionnement se reproduit périodiquement. Ce dispositif peut fonctionner avec du courant continu ou avec du courant alternatif pourvu que le moteur qui le commande soit approprié. Le commutateur que représente la figure 6 est construit pour desservir quatre groupes, consommant chacun 12 ampères, mis successivement en circuit. Pour desservir un plus

grand nombre de groupes, il faudrait allonger proportionnellement le cylindre de commutation.

Enseignes en caractères manuscrits. — Lorsque, sur un cadre d'annonce, on ne veut faire apparaître qu'une inscription déterminée, toujours la même, on réalise le dispositif suivant :

Le cadre contenant l'inscription est disposé sur le toit d'une maison et comporte, par exemple, 800 lampes à incandescence de

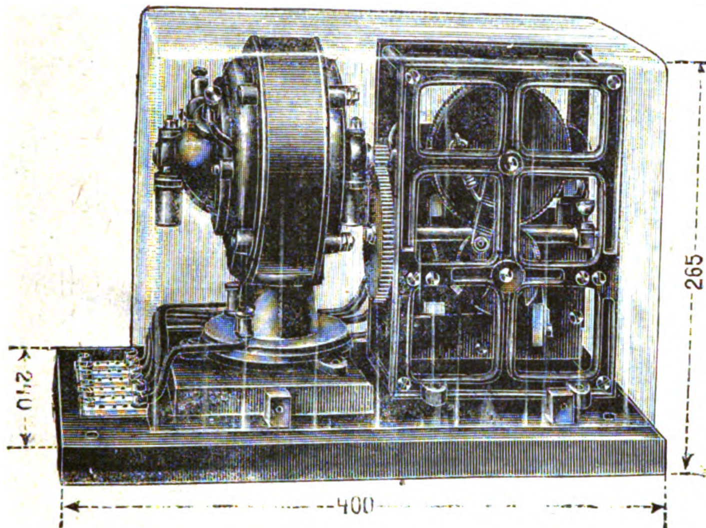


Fig. 5.

16 bougies sous 110 volts, dont 400 rouges et 400 jaunes. Les effets que l'on obtient sont, vues de la rue, l'apparition de l'inscription comme écrite par une main invisible parce que

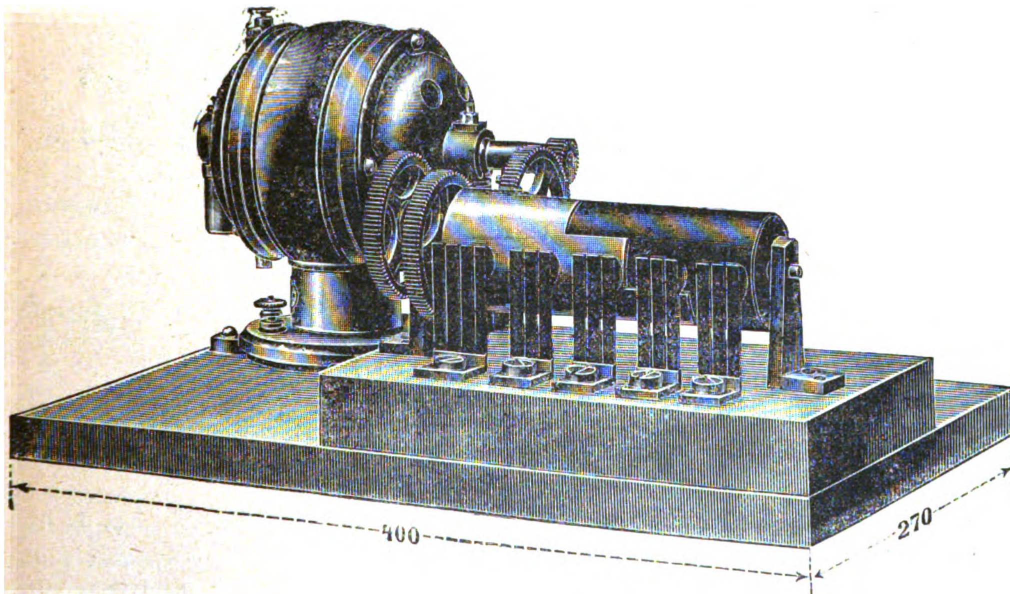


Fig. 6.

les lampes d'une même couleur, jaunes par exemple, s'éclairent successivement dans le sens suivi par le tracé d'une plume. L'inscription une fois complètement éclairée, s'éteint subitement, au bout de 10 secondes environ, pour reparaître 5 secondes plus tard en caractères rouges. Lorsque l'inscription en rouge a disparu, la jaune reparaît et ainsi de suite.

Ce résultat est obtenu au moyen d'un commutateur constitué par une plaque en ardoise portant 400 contacts disposés circulairement et tous reliés au même conducteur de la canalisa-

tion. Au centre du cercle se trouve une manette qu'actionne un moteur électrique par l'intermédiaire d'un train d'engrenages réducteur de vitesse; cette manette conductrice vient toucher successivement chacun des plots. A chaque plot est relié un relais qui produit la mise en circuit permanente de la lampe correspondante. Lorsque la manette a effectué une révolution, toutes les lampes d'une même couleur éclairent l'inscription. A ce moment, un second commutateur à manette, actionné par le même moteur, amène d'abord le courant sur des résistances et l'inscription s'éteint; cela fait, il relie automatiquement les 400 contacts du premier

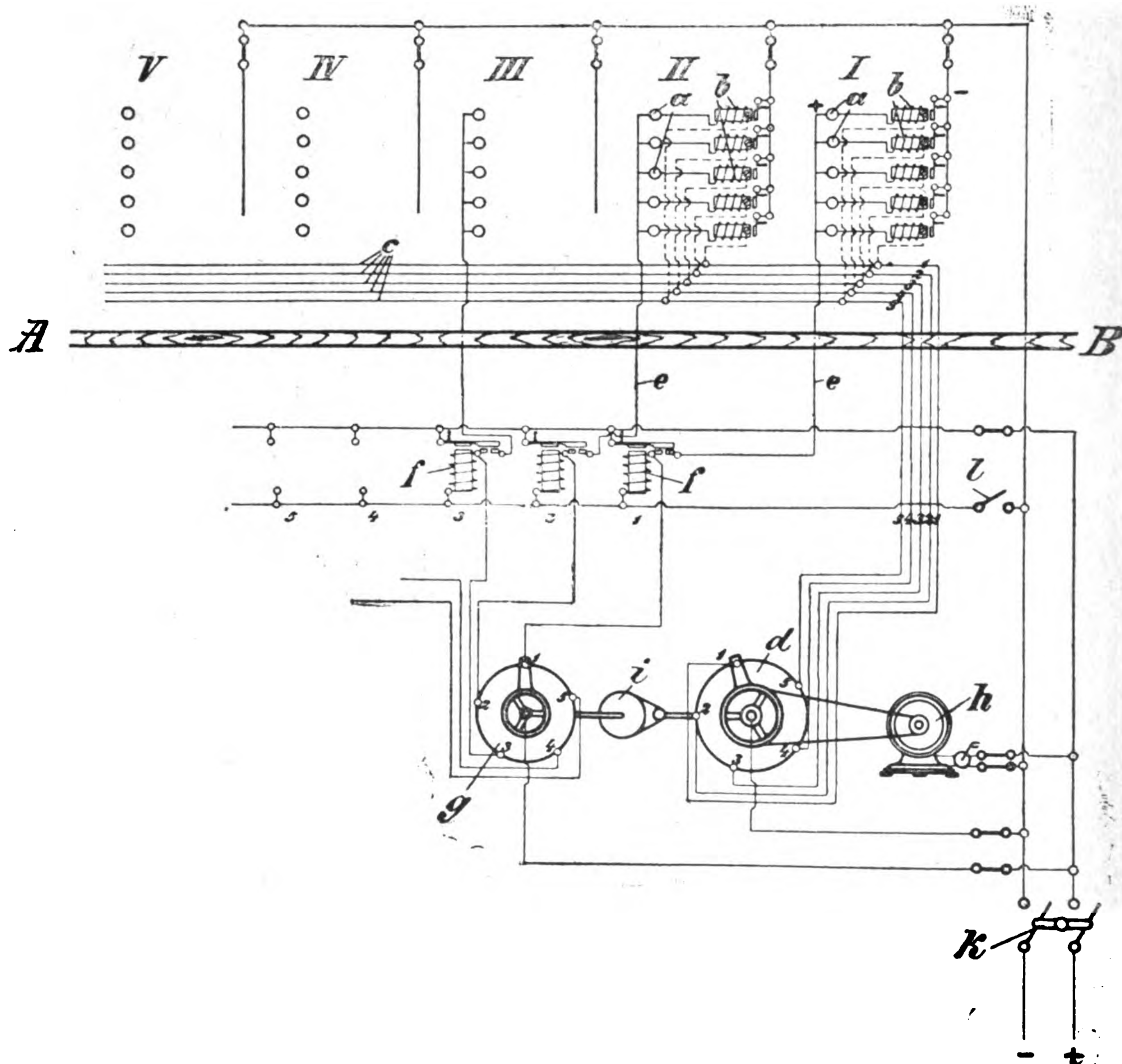


Fig. 7.

commutateur aux 400 lampes de couleur différente et l'inscription apparaît alors de nouveau avec une autre couleur. Ces éclairements successifs se renouvellent périodiquement tant que le moteur fonctionne.

On peut réaliser le même genre d'enseigne lumineuse à l'aide d'un autre dispositif qui permet de diminuer le nombre des conducteurs nécessaires. Ainsi, dans le système qui vient d'être décrit, il faut, pour 400 lampes, autant de conducteurs, plus un conducteur commun de retour. En employant le mode de montage qui va être décrit, on peut, non seulement diminuer le nombre des conducteurs, mais encore réduire de beaucoup les dimensions du commutateur, car une fois les circuits établis, ils sont alimentés par des relais et le commutateur devient disponible pour donner une nouvelle série de mises en communication.

Soit (fig. 7) une inscription lumineuse comportant 25 lampes à incandescence. Les 25 lampes *a* et les 25 relais *b* constituent 25 circuits

répartis en un nombre de groupes égal à leur racine carrée, c'est-à-dire 5 dans le cas actuel. Les circuits de chaque groupe se rendent aux 5 barres *c*, communes pour les cinq groupes et reliées à un commutateur *d* à cinq contacts installé en un point quelconque. De plus, les fils de retour commun de chaque groupe *e* sont reliés à des relais spéciaux *f* qui, comme les relais *b*, établissent la mise en circuit permanente des lampes chaque fois qu'ils reçoivent une émission de courant. Ces relais communiquent, d'autre part, avec une seconde manette *g* du commutateur *d*, portant aussi cinq contacts.

Ce dispositif fonctionne de la manière suivante :

Lorsque le moteur électrique *h* est mis en marche, le frotteur mobile du commutateur *d*, relié à l'un des conducteurs de la canalisation, se met à tourner et envoie d'abord le courant sur le fil c^1. Si, à ce moment, le relais f^1 du fil de retour est dans le circuit, le relais inférieur du groupe I ayant été actionné par le courant envoyé dans le fil c^1, la lampe inférieure de ce groupe s'allume; la deuxième lampe du même groupe est aussi mise en circuit dès que le frotteur mobile du commutateur *d* est arrivé sur le contact 2 et ainsi de suite jusqu'à ce que toutes les lampes du groupe soient allumées.

Dès que le frotteur du commutateur *d* a accompli une révolution, l'embrayage *i*, qui le rend solidaire à ce moment du frotteur *g*, amène ce dernier sur le contact 2 des fils de retour, le relais f^2 est actionné, il ferme le circuit de retour et le frotteur de *d*, accomplissant une deuxième révolution, allumera successivement les deuxièmes lampes de chaque groupe. La même manœuvre se reproduit pour les troisième, quatrième et cinquième lampes de chaque groupe.

Pour éteindre le tout, il suffit de manœuvrer l'interrupteur K ou l'interrupteur *l*. Les armatures des relais reviennent à leur position de repos et tout est prêt pour recommencer de nouveau la même opération.

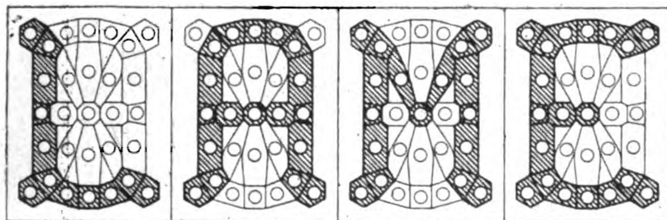


Fig. 8.

Pour déterminer le nombre de fils nécessaires pour une installation comportant un nombre donné de lampes, 400 par exemple, il n'y a qu'à prendre la racine carrée du nombre total de lampes ($\sqrt{400} = 20$), ce qui donne le nombre de groupes. A ces 20 fils, il faut ajouter un même nombre de fils de retour plus 1 fil de retour commun à tous les groupes, ce qui donne un total de 41 conducteurs, soit une économie de 90 0/0 sur le système d'installation précédemment décrit.

La diminution du nombre de conducteurs entraîne nécessairement une diminution des dimensions à donner au commutateur.

Enseignes en caractères d'imprimerie. — Ce genre de caractères permet de faire varier les inscriptions d'une même enseigne, à la condition d'employer des cadres spéciaux dans chacun desquels on a disposé un nombre de lampes suffisant pour former n'importe quelle lettre de l'alphabet, chiffre ou signe de ponctuation (fig. 8).

Les inscriptions lumineuses de ce genre s'obtiennent en produisant des combinaisons de caractères préparées d'avance ou à l'aide d'un appareil qui se manœuvre comme le clavier d'une machine à écrire. L'inscription apparaît dès qu'en appuyant successivement sur les diverses touches on a composé les différentes lettres qu'elle comporte, l'appareil mettant automatiquement en circuit les lampes nécessaires pour former chaque lettre.

Entre l'appareil et le cadre lumineux se trouve intercalé sur le circuit de chaque lampe un relais qui maintient le circuit fermé dès qu'il a reçu une émission de courant provoquée par l'abaissement d'une touche du clavier.

Lorsque les mêmes inscriptions doivent se répéter périodiquement, l'appareil est muni d'un dispositif qui produit automatiquement les diverses combinaisons.

J.-A. Montpellier.

SUR L'AUSCULTATION DES ORAGES LOINTAINS

ET SUR L'ÉTUDE DE LA VARIATION DIURNE DE L'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE (1)

Une nouvelle série d'observations des orages lointains par auscultation au moyen de l'électroradiophone me permet de confirmer les résultats décrits dans ma Note du 26 novembre 1900 (2) et d'en signaler d'autres.

De premières observations ont été faites avec le même dispositif, sauf l'isolement des extrémités des antennes, pour lequel j'ai adopté trois isolateurs du même type que les isolateurs de Mascart, et j'en ai placé un dans la maison, auquel venaient aboutir les trois fils d'antenne. C'est avec ce dispositif que j'ai pu constater, pendant un orage qui s'avançait dans le champ visuel délimité par les trois fils s'élargissant en éventail, que *certains éclairs semblent dus à des décharges non oscillantes*, car l'électroradiophone n'en donnait aucun signe perceptible; ce point étant très discuté, je crois utile de signaler cette observation.

Plus tard, ayant prolongé de 120 m l'antenne centrale, comme je le décrirai dans la suite, j'ai pu écouter les orages qui avaient lieu pendant la nuit du 29 au 30 octobre, à plus de 200 km d'Intra (lac Majeur), en Ligurie, et pendant la nuit du 1er au 2 novembre, sur la mer, près des côtes de l'île d'Elbe, ainsi dans une zone de plus de 400 km de rayon.

Cette grande distance à laquelle les orages peuvent être perçus a été constatée aussi par le professeur Boggio Lera à l'observatoire météorologique de Catane, entre Catane (Sicile) et Foggia (Italie méridionale), 430 km (3).

La raison qui m'avait conduit à modifier mon système d'antennes est la suivante : Pendant les auscultations que je faisais à intervalles variables de 7 heures du matin à minuit, prenant note chaque fois de la hauteur du baromètre, de l'état hygrométrique de l'air, de la température et de l'état du ciel, j'avais entendu toujours de très légers chocs dans l'appareil. Ces chocs avaient un caractère spécial ; ils se produisaient à intervalles plus ou moins rapprochés, suivant les heures, mais assez réguliers pendant le temps de chaque observation. Ce n'était pas le bruit des orages ni celui qui indique un changement du temps ou plus particulièrement la pluie.

L'appareil qui donnait le mieux ce phénomène était un électroradiophone très sensible, dont le cohéreur décohérent n'était pas à contact charbon-charbon, mais charbon-bismuth, formé d'un seul fragment de bismuth (lame mince de clivage) placé entre deux cylindres de charbon.

J'ai pu reconnaître facilement que le phénomène est dû à une charge statique, les antennes fonctionnant aussi comme collecteur de l'électricité atmosphérique. En effet, si l'on ôtait la communication avec la terre, le bruit ne se reproduisait plus, de même en la rétablissant et en interrompant celle avec les antennes. D'ailleurs, en insérant directement l'électroradiophone sans pile entre le fil de terre et le fil aérien, le bruit se produisait encore, mais plus faiblement.

Pour augmenter la surface collectrice et dans le but aussi d'étendre plus loin la perception des orages, j'ai alors tendu presque horizontalement un fil de fer galvanisé de 1 mm de diamètre et de 120 m environ de longueur, allant sous le toit d'une maison en construction à 16 m de hauteur et fixé à chaque extrémité à un isolateur. Un bon contact était établi entre ce fil et l'antenne centrale de 30 m de long du premier faisceau, ce qui, avec les deux autres fils, faisait un total de 210 m d'antennes. Obtenue ainsi l'augmentation de l'effet, j'ai pu m'assurer que le phénomène a lieu constamment jour et nuit. Lorsque aucune action météorique n'intervenait, la moyenne était de 5 à 6 décharges par minute seulement.

Quant à la variation diurne de l'électricité atmosphérique, j'ai pu constater les deux maxima du matin et du soir, la première beaucoup moins accentuée que la deuxième. En outre, dans ces observations, bien qu'en nombre très limité, faites depuis la moitié d'octobre au 7 novembre, j'ai reconnu *une diminution progressive de l'intensité du maximum du matin avec tendance à disparaître pour former une seule oscillation ayant son maximum dans les premières heures de la nuit.*

L'automne exceptionnelle de cette année, très favorable pour l'étude des orages, ne l'était pas pour cette nouvelle application de l'électroradiophone, mais j'ai pu faire un nombre suffisant d'observations pour me convaincre de son utilité. Un électroradiophone sans pile, en communication par l'une des bornes avec une mise à la terre, facile à établir, et par l'autre borne relié, à l'aide d'un fil en aluminium, à un cerf-volant, constitue un dispositif bien simple pour les excursions, spécialement en montagne, ayant pour but l'étude des variations diurnes du potentiel électrique de l'atmosphère.

Th. TOMMASINA.

(1) Note présentée à l'Académie des Sciences, le 9 décembre 1901.

(2) *Comptes-rendus*, t. CXXXI, p. 876-878.

(3) *Atti dell' Accademia Gioenia di Scienze naturali in Catania*, 4e série, vol. XIV, octobre 1901.

BATTERIES D'ACCUMULATEURS

POUR AUTOMOBILES

L'automobilisme électrique semble avoir en Amérique plus de succès qu'en Europe, soit que

les moteurs à essence n'y soient pas encore très connus et n'aient pas retenu l'attention des constructeurs américains, soit que le mauvais état des routes arrête l'essor du tourisme. Ces deux causes sont peut-être concomitantes; rien, en effet, n'est plus rationnel que d'adopter la voiture électromobile pour les faibles parcours ou pour le service dans les grandes villes.

Quoi qu'il en soit, ce développement de l'automobilisme électrique a eu pour conséquence d'attirer l'attention des constructeurs d'accumulateurs sur l'étude des batteries de traction appropriées à ce service et de nombreux modèles ont été lancés sur le marché américain.

Nous donnons ci-dessous, d'après l'*Electrical World*, quelques renseignements sur ces batteries qui sont pour la plupart inconnues ici. Ces renseignements proviennent des constructeurs eux-mêmes et n'ont été soumis à aucune vérification : c'est un point qu'il est bon de noter. Néanmoins, les fabricants français pourront tirer des chiffres et des descriptions sommaires que nous donnons, quelques indications utiles et surtout ils remarqueront que leurs confrères d'Outre-Mer semblent abandonner, presque tous, les types à oxydes rapportés, dont nous avons signalé à différentes reprises les nombreux défauts, pour les éléments à formation autogène dans lesquels on s'est efforcé d'accroître la puissance spécifique par une meilleure utilisation du plomb. Nous ne doutons pas que l'avenir de l'automobilisme électrique ne soit intimement lié aux progrès que l'on pourra faire dans cet ordre d'idées.

Batteries Sperry. — Les plaques de ces batteries appartiennent à ce que nous appelons le type mixte, c'est-à-dire qu'elles sont constituées par des supports en plomb pur enduits de matière active; ces supports se formant ultérieurement pourront conserver dans une certaine mesure la capacité de la batterie si la matière active qui les recouvre vient à tomber accidentellement par l'usage.

La grille de la plaque Sperry consiste en une feuille mince de plomb pur laminé qui est gaufrée mécaniquement de façon à former une série de saillies symétriquement disposées. Dans le fond de chacune de ces saillies, on fait une ouverture de forme triangulaire à l'aide d'un poinçon qui rejette les bâvures à l'intérieur ou à l'extérieur des saillies. La grille terminée a l'aspect d'une râpe.

Sur la grille ainsi préparée on étend une poudre spéciale en quantité suffisante pour noyer complètement les saillies du support après que la plaque aura été soumise à une pression d'environ 70 kg par centimètre carré. Au sortir de la presse, la plaque est dure, la matière rapportée sur la grille étant énergiquement retenue par les rugosités et par les bavures qui se sont aplaties et noyées dans la poudre sous l'influence de la pression.

La matière active étendue sur la grille est formée d'un mélange intime de 80 à 85 0/0 de plomb finement divisé obtenu par la réduction des chlorure de plomb et de zinc avec 15 à 20 0/0 d'oxyde de plomb. On ajoute à ce mélange 1,25 0/0 d'un sel alcalin. Ce dernier corps, qui est inerte par lui-même, a pour but d'augmenter la porosité de la plaque en se dissolvant pendant la formation et aussi de lui donner une plus grande dureté.

Les plaques ainsi préparées sont placées dans une enveloppe obtenue en transformant une grosse toile en cellulose, nitrée par les procédés ordinaires, puis en rendant cette cellulose inexplosible par l'addition d'une petite quantité de nitro-benzol. Cette enveloppe est ensuite recouverte d'une couche de cellulose pure, sous forme de pâte façonnée de manière que la surface extérieure présente une série de côtes verticales; ce façonnage a pour but de faciliter la circulation de l'électrolyte.

La séparation des plaques est obtenue à l'aide de feuilles minces d'ébonite perforées et ondulées.

Les bacs en ébonite portent dans leur fond une série de rainures que l'on remplit avec des bandes de caoutchouc; c'est sur ces bandes élastiques, qui servent à amortir les chocs violents, que viennent reposer les plaques.

Voici quelques données sur une batterie d'automobiles composée de quarante-quatre éléments pesant chacun 10,420 kg, soit environ 457 kg pour la batterie. Au régime de décharge en 5 heures 15 minutes, cette batterie fournit 20 Ah ou 18 wh environ par kg de poids total, ce qui représente environ 18,2 kg par cheval-heure. Au régime de décharge en 3 heures on a 17,6 Ah ou environ 33 wh par kg de poids total et la puissance est de 11,1 watts pour le même poids.

Les constructeurs prétendent qu'une voiture, munie d'une de leurs batteries, a pu parcourir environ 12000 kilomètres, soit à peu près 200 décharges, avec une baisse de capacité d'environ 28 0/0. Ces chiffres pourraient nous renseigner si nous connaissions la capacité de la batterie, son poids et celui de la voiture; on a malheureusement omis de nous donner ces chiffres.

Batteries Clare de l'International Sto-

rage Battery Company. — Les plaques de ces batteries sont à oxydes rapportés. Elles présentent une grande analogie de construction avec celles de la batterie Hathaway que nous avons eu occasion d'essayer et de décrire dans cette revue, lors du concours d'accumulateurs organisé par l'Automobile-Club de France, en 1899. Ces plaques sont formées de galettes de matière active (oxyde de plomb) maintenues dans des plaques en terre poreuse de 1,5 mm d'épaisseur environ. Ces plaques comportent, sur la face en contact avec la matière active, deux séries de rainures à angle droit formant cent petites cellules, tandis que l'autre face est rainée dans une seule direction. Chaque électrode est constituée par deux plaques poreuses semblables, garnies de matière active, qui sont accolées l'une contre l'autre avec interposition d'une feuille de plomb de 0,8 mm environ, destinée à leur amener le courant. Les deux plaques poreuses qui constituent une électrode sont soudées ensemble à l'aide d'un ciment spécial inattaquable par l'électrolyte.

Les plaques unitaires ont toujours les mêmes dimensions et quand on a besoin de plaques plus grandes, on réunit plusieurs plaques semblables en les soudant au ciment.

Un élément de ce type, pesant 7,260 kg aurait, au régime de 12 ampères, une capacité de 96 Ah avec une variation de la différence de potentiel aux bornes comprise entre 2,1 et 1,9 volts. Cet élément fournirait donc 26,5 w-h par kilogramme de poids total et pourrait sans inconvénient supporter des régimes élevés de décharge.

Batteries Perret. — Les plaques de ces batteries sont constituées par l'assemblage de tiges élémentaires soudées en nombre convenable sur une barre de connexion. Les tiges unitaires sont formées de baguettes rectangulaires de plomb pur formées par le procédé de Planté.

Les plaques positives et négatives sont identiques.

Un élément de ce type du poids de 3,400 kg a fourni 50 Ah environ pour une décharge en 5 heures. L'élément de 100 Ah au même régime pèse 6,800 kg.

Batteries Gould. — Les plaques de ces batteries sont en plomb pur laminé. Pour augmenter leur surface, on les passe sous une machine spéciale qui produit une série de côtes et de rainures. La surface active d'une plaque ainsi façonnée est environ dix-sept fois égale à sa surface apparente. Ce façonnage a, en outre, pour résultat, d'écrouir le plomb.

La formation se fait dans un bain de composition spéciale, après quoi les plaques sont lavées pour faire disparaître toute trace de la solution.

Les constructeurs de ce type de batterie se sont attachés surtout à réduire les régimes spécifiques de charge et de décharge de leurs éléments, de façon à augmenter leur durée. Leurs plaques sont, paraît-il, aussi légères que le permettent les considérations mécaniques. La surface active est de 64 dm² environ par kg. Au régime de décharge en 8 heures, on a 16 dm² par ampère.

Les plaques sont séparées et isolées entre elles par des feuilles d'ébonite moulée et perforée; les bacs sont aussi en ébonite; ils portent au fond des saillies triangulaires sur lesquelles reposent les plaques.

La plaque pour batteries automobiles a environ 15 × 22 cm.

Au régime de décharge en 3 heures, ces batteries fournissent 7,3 Ah par kg d'élément. Le tableau suivant fournit des renseignements sur les principaux types pour traction.

Nombre de plaques.	5	7	9	11	13	15	5	7	9	11	13	15
Régime normal de charge; ampères .	18	27	36	45	54	63	22,5	33,75	45	56,25	65	78,75
Décharge en 4 h., ampères.	17	25	33	41	49	57,5	22,5	33,75	45	56,25	65	78,75
Capacité en amp.-hres. en 3 h.	60	90	120	150	180	210	81	121,5	162	202,5	243	283,5
Capacité en amp.-hres. en 4 h.	68	100	132	164	196	230	90	135	180	225	270	315
Poids des plaques en kg	7,150	10,200	13,700	16,500	19,5	22	6,250	9,300	12,200	15,400	18,400	21,500
Dimensions du bac en cm Largr	6,350	8,300	10,8	13,50	16	18,5	6,35	8,30	10,80	13,50	16	18,50
Dimensions du bac en cm Longr	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Dimensions du bac en cm Hautr	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
Poids de l'acide en kg	1,475	2,050	2,500	2,950	3,500	4	1,820	2,400	3,250	4	4,750	5,600
— l'élément complet en kg . .	9,200	12,900	16,800	20,300	23,250	27	8,650	11,250	16,100	20	24,250	28,500

(*A Suivre*).

A. Bainville.

DÉTERMINATION

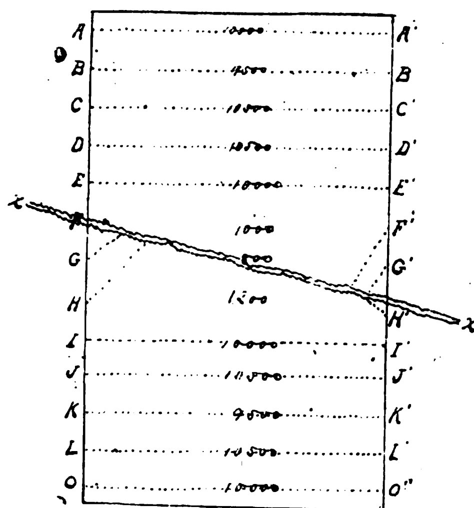
DES GISEMENTS MÉTALLIFÈRES

PAR L'ÉLECTRICITÉ

Pour entreprendre et reconnaître l'existence de gîtes ou gisements métallifères, après avoir étudié l'état géologique de la contrée, on est amené à pratiquer, suivant les cas, des sondages, des tranchées, des puits ou des galeries. Ces travaux dits d'exploration, qui permettent de se rendre compte de quelle manière le gîte se présente et de déterminer sa direction, son épaisseur, sa richesse en métal, varient selon la nature du terrain et du gîte. Si la couche est en pente et vient affleurer une montagne, on pratique une galerie horizontale; si la couche est à une grande profondeur et ne vient pas affleurer le sol, il faut exécuter un puits vertical ou des sondages, et encore ces derniers ne sont-ils applicables que dans le cas de couches bien continues comme celles de la houille ou du minerai de fer, car lorsque le minerai se présente sous forme de filon, ce mode de reconnaissance ne suffit pas et il faut avoir recours aux tranchées. Ce sont là de longues et coûteuses besognes, souvent trompeuses aussi, car la crête des dépôts métallifères est rarement aussi riche que dans les couches plus profondes; ce n'est qu'en pénétrant dans le sein de la terre que l'on constate le véritable état de richesse du gîte.

Notre confrère d'Amérique, *Western Electrician*, nous apprend dans son dernier numéro qu'une nouvelle méthode, fondée sur la mesure des résistances, vient d'être inventée par M. Frédéric H. Brown; les brevets ont été achetés par une Compagnie de Chicago, spécialement formée à cet effet, la Electric Metal Locating C°. C'est là une nouvelle application de l'électricité qu'il est intéressant de signaler quels qu'en soient les résultats pratiques; des essais ont été réalisés à plusieurs reprises et toujours, paraît-il, avec succès. Il s'agit en principe, à l'aide d'un pont de Wheatstone ou de tout autre instrument approprié, de mesurer les diverses résistances du sol compris entre deux électrodes. Ces électrodes sont disposées en des endroits différents de la région à explorer et déterminés conformément à une règle fixe de manière que par la mesure des résistances correspondantes on finisse par obtenir la certitude qu'à un moment donné la veine ou le filon métallifère cherché fait partie du circuit.

Etant donné que l'ensemble de la figure ci-dessous représente la superficie du terrain à explorer et XX' le filon métallique à trouver, les électrodes d'un circuit qui se composent de tiges d'acier sont d'abord enfoncées dans le sol aux points AA'; supposons que la résistance du circuit avec retour par la terre donne en cet endroit 10 000 ohms. En plaçant les électrodes en BB' puis en CC', DD' et EE', c'est-à-dire en avançant parallèlement de quelques mètres, on voit la résistance tantôt décroître, tantôt augmenter suivant les couches traversées, mais en arrivant aux points FF', la conductance de la veine métallifère fait tomber brusquement cette résistance à 1000 ohms, puis en avançant encore à 800 ohms en HH', tandis qu'en continuant



plus loin les mesures et les observations, on remarque une suite de chiffres concordant avec ceux que l'on a obtenus précédemment et aux mêmes distances de la ligne HH' qui a donné le minimum de résistance. On doit donc déjà considérer comme déterminée la place où les travaux de fonçage doivent être entrepris. Mais pour obtenir plus exacte encore la direction de la veine, on laisse fixe l'un des électrodes, H' par exemple, et l'on fait varier la position de H en avant ou en arrière selon les résultats donnés par l'instrument de mesure; lorsqu'on obtiendra un minimum de résistance, on pourra être sûr que les deux électrodes se trouvent enfoncés dans le plan passant par le filon et que, par suite, la ligne qui les unit représente la direction de ce filon.

Comme la distance qui sépare les deux électrodes peut souvent être considérable, deux téléphones sont intercalés dans un circuit local

de manière à pouvoir correspondre, indiquer les chiffres obtenus, déterminer la position des tiges à enfoncer, cela malgré les obstacles interposés, collines ou forêts. A cet effet un homme porteur du poste téléphonique et d'une bobine à fil double accompagne le prospecteur chargé de l'une des extrémités de la ligne; à l'autre extrémité se trouve l'ingénieur « terreohmétrique » (suivant le nom pittoresque inventé à Chicago) qui prend la mesure des diverses résistances.

Dans ces mesures, la longueur du fil compris entre les deux électrodes doit être au moins égale au double de la profondeur du terrain que l'on explore. En effet, si nous supposons par exemple que la couche métallifère soit à 40 m de profondeur, le courant après avoir franchi cette distance et traversé le dépôt métallique devra le franchir à nouveau pour revenir à la surface rejoindre l'autre électrode; pour cela il est nécessaire que la partie extérieure du circuit soit au moins d'égale longueur, c'est-à-dire plus du double de la profondeur ou 80 m au minimum.

Il est à remarquer que si aucun dépôt métallifère ne se trouve dans le terrain d'exploration, on obtiendra une série de résistances variant relativement peu; mais pour être certain de l'absence de ce dépôt, il sera nécessaire d'effectuer plusieurs séries de mesures. Par exemple, on commencera par suivre une direction est et ouest, puis nord et sud et enfin renouveler ces essais suivant deux diagonales; ces quatre directions ayant donné des résultats négatifs, on pourra en tirer une conclusion définitive. Quelquefois on note une diminution de résistance assez marquée qui semblerait indiquer la présence d'un dépôt métallifère, mais la pratique a démontré que ces diminutions sont dues à la présence de couches d'eau, de terres humides, etc., et qu'elles sont très différentes de ces décroissances brusques et beaucoup plus accentuées qui accusent nettement le voisinage d'un filon métallifère; on ne peut, paraît-il, s'y tromper. Dans d'autres cas, tout semblait supposer que nul dépôt métallifère n'était proche, les résistances successivement observées ne diminuaient pas d'une manière sensible, puis, tout d'un coup, un dernier essai donnait un résultat inespéré. Toutes ces observations différentes résultent de la nature du sol, de la richesse du filon et de conditions multiples que la pratique seule peut apprendre et démontrer.

C'est ainsi que dans les Montagnes Rocheuses, dans l'État de Montana, les instruments notaient une résistance normale de 54 000 ohms, lorsque, subitement, on releva 56 ohms; c'était un très riche gisement de cuivre.

Car, en effet, la Compagnie Electric Metal Location n'en est plus à des expériences de laboratoire; elle a déjà commencé d'une manière suivie ses explorations minières dans plusieurs États, entre autres dans ceux de Michigan, de Wisconsin, de Minnesota. Dans le Michigan, on a découvert ainsi un conglomérat qui contient de 3 à 3,5 0/0 de cuivre natif; les résistances notées étaient d'abord de 20 000, puis de 15 000 ohms pour tomber ensuite à 300 ohms. Avec l'or, la diminution est moins grande, bien que cependant nettement accusée. Dans l'Oregon, la Compagnie a récemment effectué avec succès cinq explorations de minerai aurifère qui ont été suivies d'extractions fructueuses. La profondeur à laquelle se trouvait le filon atteignait 182 m; c'est là le maximum de prospection atteint jusqu'à ce jour avec la méthode électrique.

Inutile d'ajouter que la Compagnie américaine susdite fonde de grandes espérances sur son procédé; elle fait remarquer que dans maints exemples, après qu'ingénieurs et experts avaient déclaré la stérilité totale d'un terrain, on a pu déterminer, à l'aide de l'électricité, l'emplacement de filons métallifères et que par suite il convient de soumettre à nouveau à des explorations électriques les terrains jugés inféconds.

Il est certain que cette méthode, si les résultats indiqués par le *Western Electrician* sont rigoureusement exacts, offrirait d'immenses avantages sur les procédés ordinaires empiriques qui ne se composent en réalité que de tâtonnements et d'essais longs, coûteux et souvent inutiles. Qui sait même si l'on ne pourrait pas déterminer avec certitude, à la suite d'expériences répétées et de pratique acquise, la nature du filon et savoir d'avance qu'il s'agit d'or, de cuivre, d'argent ou de fer.

La baguette divinatoire des anciens *sourciers* et sorciers deviendrait alors une réalité et serait même surpassée par l'électricité.

Georges Dary.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 2 décembre 1901. — M. Sarrau présente une note de M. E. Carvallo *sur l'application*

des équations de Lagrange aux phénomènes électrodynamiques. Dans cette note, l'auteur dit que pour déterminer le mouvement d'un système de circuits mobiles et les courants qui y circulent, Maxwell traite le système comme un système à liaisons et lui applique les équations de Lagrange. M. Carvallo montre que si l'on applique les équations de Lagrange à la roue de Barlow, elles donnent un résultat contraire à l'expérience. Cette démonstration faite, l'auteur arrive aux conclusions suivantes : 1° l'expérience de la roue de Barlow montre que les équations de Lagrange ne sont pas toujours applicables aux phénomènes électrodynamiques, notamment dans le cas des conducteurs à deux ou trois dimensions ; 2° elle offre une grande analogie avec le roulement du cerceau ; 3° elle semble confirmer les deux principes fondamentaux et d'ailleurs corrélatifs de Maxwell. L'énergie d'un système de courants est une énergie cinétique; les forces électrodynamiques et les forces électromotrices d'induction sont des forces d'inertie. Tout s'harmonise avec cette hypothèse, tout s'oppose à l'hypothèse contraire (1).

M. Mascart présente une note de M. H. Bagard *sur la décharge disruptive dans les électrolytes.* L'auteur rappelle qu'une note de MM. Broca et Turchini, présentée le 15 avril dernier à l'Académie, contient la description d'expériences qui leur ont permis d'observer des décharges disruptives au sein d'électrolytes très conducteurs. M. Bagard fait connaître un procédé général très simple qui donne infailliblement des étincelles dans les électrolytes, sans avoir recours aux moyens puissants dont disposaient ces physiciens (2).

M. A. Cornu présente une note de M. C. Tissot *sur l'étincelle de l'excitateur de Hertz,* dans laquelle l'auteur dit qu'il a été conduit à utiliser avec succès le dispositif de M. Blondlot pour l'appliquer à la télégraphie sans fil. L'emploi de ce dispositif permet d'obtenir des communications aussi aisées et d'atteindre des portées comparables à celles que fournissent les autres. Il présente, entre autres avantages, celui de donner des périodes bien déterminées et faciles à faire varier à volonté. M. Tissot donne ensuite les résultats obtenus en appliquant le procédé du miroir tournant à la détermination de ces périodes (3).

Séance du 9 décembre 1901. — M. Mascart présente une note de M. Th. Moureaux sur *l'influence des courants vagabonds sur le champ magnétique terrestre à l'observatoire du Parc Saint-Maur.* A la suite de comparaisons effectuées à l'observatoire du Parc Saint-Maur et à la station du Val-Joyeux, l'auteur constate que si les courbes magnétiques actuelles ont pu être ramenées à une finesse relative par l'emploi d'amortisseurs, le champ terrestre est néanmoins perturbé à l'observatoire du Parc Saint-Maur depuis l'établissement du réseau de tramways électriques à trolley de l'Est parisien, et les troubles se manifestent non seulement sur la variation diurne, mais encore sur la valeur absolue des éléments magnétiques (1).

M. A. Cornu présente une note de M. Th. Tommasina *sur l'auscultation des orages lointains et sur l'étude de la variation diurne de l'électricité atmosphérique* (2).

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXXIII, p. 924.
(2) *Ibid.*, p. 927.
(3) *Ibid.*, p. 929.

NOTES ANGLAISES

Londres, 23 décembre 1901.

Institution anglaise des ingénieurs électriciens. — M. Ch. W. Drysdale vient de présenter à cette institution un perméamètre destiné à essayer les qualités magnétiques des matériaux bruts. Il commence par faire remarquer que les instruments construits pour les essais magnétiques des matériaux offrent cet inconvénient, reconnu par tous les ingénieurs électriciens, qu'ils nécessitaient des échantillons préparés spécialement, prenant ordinairement la forme de tiges ou de barres de quelques centimètres de longueur et qui doivent être façonnés avec soin et quelquefois polis. Non seulement la préparation de ces échantillons est ennuyeuse et longue, mais les résultats obtenus présentent rarement une valeur réellement pratique. Des échantillons divers de fer, soigneusement préparés, peuvent cependant accuser des qualités magnétiques considérablement différentes, et ce que réclament les constructeurs, c'est un instrument qui soit capable de déterminer la qualité magnétique d'une fonte ou d'un fer forgé, sans que l'on soit obligé de dépenser un temps considérable à le préparer. Si l'on pouvait ainsi essayer de la fonte et du fer et ensuite l'accepter ou le refuser d'après les essais, on pourrait acquérir une grande perfection dans la construction des machines. C'est à la suite d'une récente discussion qui fut soulevée au congrès de l'institution sur ce sujet, que M. Drysdale s'est efforcé de réaliser un instrument qui réponde à ces exigences. Les diverses méthodes d'essai de perméabilité du fer peuvent se diviser en trois classes principales :

1° Méthode du magnétomètre dans laquelle l'échantillon a ordinairement la forme d'une longue tige mince; on en mesure l'aimantation par la force extérieure produite en un point quelconque.

2° Méthode de l'anneau, dans laquelle l'échantillon est inséré dans un anneau et on en mesure l'aimantation à l'aide d'une bobine d'épreuve ou par l'attraction produite entre les deux moitiés de l'anneau.

3° Enfin, dans une troisième méthode, l'échantillon est lui-même une tige uniforme qui est placée sur deux blocs.

M. Drysdale fait alors connaître son procédé qui est tout différent; il emploie un foret qui perce des trous

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXXIII, p. 999.
(2) Voir le texte de cette note, p. 6 du présent numéro.

circulaires coniques dans l'échantillon au centre duquel est laissée une petite pointe ; avec cet instrument on obtient ordinairement un trou de 9,5 mm de diamètre et de 15,8 mm de profondeur ; le diamètre de la pointe est de 2,5 mm, mais ces dimensions peuvent être modifiées selon les besoins.

Le dispositif de mesure comprend simplement une fiche de fer doux portant une bobine à deux enroulements. La fiche est fendue et légèrement conique sur sa surface extérieure ; lorsque l'on insère cette fiche dans le trou, on obtient un très bon circuit magnétique dans lequel on peut mesurer, par les méthodes ordinaires, la perméabilité ou l'hystérésis. M. Drysdale entre ensuite dans les détails de cet instrument et des mesures obtenues grâce à son emploi,

***

Soudure électrique. — Un travail sur ce sujet a été présenté par M. J. Heaton devant l'association des Ingénieurs de Manchester ; il rappelle qu'il y a deux procédés de soudure électrique et celui auquel l'orateur se rapporte dans son travail, consiste principalement dans l'emploi de l'arc électrique. Il décrit d'abord le système de soudure inventé par le professeur Elihu Thomson et il en détaille plusieurs points ; à l'aide de cette soudure Thomson, on peut réunir et souder de grosses sections métalliques, parce que la chaleur étant engendrée dans le métal, du centre vers les bords, ramollit les différentes parties successivement, assure une liaison intime des surfaces rapprochées, et c'est en cela que le procédé Thomson diffère de tous les autres modes de soudure.

Les autres procédés comprennent l'application d'une source de chaleur plus ou moins extérieure et indépendante et, par suite, ne peut qu'imparfaitement produire une liaison intérieure complète, même si l'opération est menée lentement et soigneusement ; plus la source de chaleur est extérieure et plus grande est la difficulté de réussite. Le procédé Thomson est particulièrement désigné dans les cas où les méthodes ordinaires présentent des impossibilités. C'est ainsi qu'il est employé pour la soudure des angles, des sections de rails, des fils, des bandages de roues et, en général, dans les cas de rupture des pièces de machines et d'outils dont les parties peuvent être soudées ensemble d'une manière intime ; dans tous ces cas, la soudure ordinaire présenterait des difficultés presque insurmontables.

Le procédé Thomson est également appliqué pour souder des tuyaux, pour leur ajouter des longueurs supplémentaires et pour faire les joints. Dans cette soudure électrique, la grande économie réside surtout dans le travail accompli, car l'énergie nécessaire est très considérable, bien que le temps pendant lequel le courant est appliqué soit cependant court. Après avoir brièvement rappelé le procédé de M. de Méritens, M. Heaton décrit la plus simple application du système inventé par de Benardos, c'est-à-dire la soudure par l'action directe de l'arc électrique. Il montre que le désavantage de ce système à un seul charbon consiste surtout en ce que chaque variation dans la distance d'application du charbon sur la pièce à travailler provoque une variation dans la consommation du courant. En appliquant deux charbons, comme dans le système Zerener, ceux-ci se trouvent toujours à la même distance l'un de l'autre et la consommation du courant est, par suite, constante. Cependant il y a un grand avantage dans l'emploi du charbon unique, car la pièce à souder forme une des électrodes, l'arc se forme, par suite, dans l'intervalle et il en résulte qu'il n'y a pas, pratiquement, formation d'oxyde dans la soudure, tandis que dans le sytème à deux charbons, où le chauffage du métal dépend de la chaleur de l'arc approché de la pièce à souder, il paraît que l'oxydation est très fréquente et que, par suite, la liaison des deux parties ne peut se faire aussi intimement qu'avec le procédé à un charbon. La puissance de fusion de l'arc a été soumise à des essais ; des tables dressées par M. Kirkcaldy, montrent que la soudure par l'arc électrique est même supérieure en résistance à l'état primitif du métal fondu, surtout lorsque la section de la soudure est égale à celle de la pièce soudée. Dans quelque cas, cette supériorité atteint 90 à 98 0/0 ; le rapport de la résistance à la rupture d'une soudure électrique à celle d'un métal soudé à la forge a été calculé ; à la suite d'essais effectués sur des barres variant comme diamètre de 50 mm sur 5 mm à 50 mm sur 12 mm, on a obtenu 118,5 0/0. Cette supériorité est encore plus marquée lorsqu'on opère sur des pièces plus minces.

M. Heaton fait remarquer que des chaudières qui auraient été mises hors d'usage par suite de déchirures provoquées par un échauffement local, pouvaient être réparées très économiquement et très sûrement par la soudure électrique.

Puis, étant donné que le conférencier lit son travail devant un corps d'ingénieurs dont les relations avec la science électrique sont très limitées, il pose cette question : Pourquoi la soudure électrique doit-elle tant nous occuper ? La réponse, d'après lui, est simplement que, grâce à la soudure électrique, la plupart des joints peuvent être faits plus économiquement et d'une façon beaucoup plus parfaite que par tous les autres procédés. En outre, si les pièces à rivets peuvent être considérées comme donnant la meilleure liaison, il peut arriver, dans beaucoup de cas, et spécialement lorsqu'il s'agit de relier deux pièces métalliques minces, que l'on n'obtient qu'une solidité très relative et un ensemble qui s'usera fort rapidement ; alors on se trouve obligé d'employer des joints à rivets plus épais que si l'on avait effectué des soudures électriques ; on économise donc du métal, le poids est moins grand avec le procédé électrique et la solidité beaucoup plus accentuée qu'avec les rivets. L'orateur espère que dans un avenir prochain la soudure électrique sera encore beaucoup plus employée que maintenant ; pour la fabrication et la réparation des chaudières, entre autres, elle serait inestimable. Les renseignements sur la soudure électrique sont peu nombreux ; aussi le travail de M. Heaton a-t-il été le bienvenu et le bien accueilli en faisant ressortir les avantages de ce procédé et de ses applications.

***

Les chemins de fer souterrains de Londres et la traction électrique. — On se rappelle que le Board of Trade a récemment nommé une commission d'arbitrage pour décider quel système électrique devait être adopté sur les lignes souterraines du Métropolitain à savoir : les courants polyphasés ou les courants continus. Nous sommes en mesure d'annoncer aujourd'hui à nos lecteurs que l'avis de la commission vient d'être publié ; elle trouve que la méthode Ganz, c'est-à-dire avec courants polyphasés, est encore dans une période trop expérimentale pour qu'on puisse l'adopter sur ces lignes et que le système à courant continu préconisé

par M. Yerkes et ses experts est la seule manière pratique de résoudre le problème de traction électrique sur les lignes du Métropolitain, étant donné les circonstances particulières dans lesquelles on se trouve. Quant au public qui souffre de l'état actuel des choses, il lui est indifférent de savoir quel système de traction on adopte, pourvu qu'il soit appliqué dans un délai rapproché. Nous devons ajouter que la décision des experts est telle qu'on pouvait l'attendre de la part d'ingénieurs électriciens consciencieux qui ont examiné avec un soin tout spécial les différents côtés de la question. Il reste maintenant à effectuer rapidement ladite transformation. On annonce que quelques marchés pour la fourniture du matériel électrique ont été signés.

Depuis quelques semaines on a soumis aux autorités parlementaires un très grand nombre d'entreprises nouvelles d'éclairage électrique, de traction et de distribution de force motrice. Nous n'entrerons pas dans des détails à ce sujet, nous nous contenterons d'en mentionner les deux principaux faits, à savoir : que des conseils municipaux dans différentes parties du pays se groupent afin d'abtenir l'autorisation autrefois refusée de monter des installations d'électricité en concurrence de celles qui fonctionnent déjà; que beaucoup de municipalités, enfin, demandent à distribuer l'énergie dans des districts voisins du leur. Un troisième point à mentionner est le désir quelque peu ambitieux du Conseil du comté de Londres de reprendre toutes les entreprises d'électricité fonctionnant dans toute la ville.

Parmi les nombreux projets qui ont été présentés, on doit également en remarquer neuf qui ont pour but l'installation de lignes supplémentaires électriques qui, sous tunnel, doivent rayonner du centre de la Cité et se diriger vers tous les districts suburbains. La Commission parlementaire aura du travail pendant cette session et pourra peut-être enfin résoudre le problème du trafic dans Londres. Nous donnons ci-dessous l'énumération des lignes souterraines projetées :

Great Northern et City (prolongements),
City et North East Suburban,
Charing Cross, Ensters et Hampstead (prolongements),
Great Northern et Strand,
Central London (extensions considérables),
Brompton et Piccadilly Circus (prolongements),
King's Road,
North West London,
Baker Street et Waterloo (prolongements),
Chemins de fer électriques réunis de Londres (diverses lignes),
City et Crystal Palace,
Edgware et Hampstead,
City, Wandworth et Winsbledon,
Charing Cross Hammersmith et District,
Victoria, Kensington et Greenwich,
East London, Cité et Peckham,
Piccadilly et Cité,
North East London.

Tous ces projets comprennent des tunnels et des trains électriques; quelques-uns d'entre eux ont déjà été présentés l'année dernière, mais la décision a été ajournée jusqu'à ce que la Commission parlementaire spécialement nommée se prononce sur tout le réseau d'ensemble.

En plus de ces lignes, il faut encore mentionner le projet si critiqué du réseau souterrain à voies étroites destiné à des lignes de tramways qui parcourraient les quartiers les plus populeux de Londres et relieraient les principaux services de chemins de fer au sud et au nord. Boston et New York ont été pris comme modèles et le Conseil ainsi que les promoteurs de l'entreprise évaluent la dépense à 320 000 livres. Il ne manque pas de sceptiques pour déclarer que ces chiffres sont bien en dessous de la vérité.

En outre, les difficultés de passer sous les rues du vieux Londres sont beaucoup plus grandes que celles que l'on a pu rencontrer à New-York ou à Boston.

De nombreuses villes, en province, examinent avec attention la question des réseaux souterrains par tubes. On parle d'un projet à Manchester de ligne circulaire souterraine partant de la station Victoria. Le capital engagé serait de 1 500 000 livres.

Un autre réseau analogue est projeté à Birmingham.

En présence du grand nombre de projets de traction souterraine, le Conseil du comté de Londres préconise la nomination d'une commission suprême chargée d'examiner les plans des lignes proposées et de décider si l'on doit s'en occuper. La même idée a été exprimée par la Commission parlementaire des Chemins de fer électriques et il est presque certain qu'une organisation quelconque dans ce sens sera acceptée par le gouvernement.

DISTRIBUTION ÉLECTRIQUE D'ÉNERGIE

DANS LES ATELIERS

La question de la distribution électrique d'énergie dans les ateliers a été récemment discutée devant les sections réunies de mécanique et d'électricité de l'Institut Franklin.

Le professeur F. B. Crooker, de l'Université de Columbia, a présenté un résumé des avantages de l'électricité pour la mise en action des machines-outils et il a été communiqué des renseignements intéressants sur les résultats obtenus à la fabrique des locomotives de Baldwin et à l'Imprimerie du gouvernement.

D'après le professeur F. B. Crooker, voici quels seraient les principaux avantages obtenus par l'emploi de la distribution électrique de l'énergie :

1° Une réelle économie de l'énergie employée;

2° Une réduction dans les dépenses de construction de bâtiments, qui peuvent être faits plus légers à cause de la suppression des lourdes transmissions placées à la partie supérieure des ateliers;

4° Réduction des dépenses de service, parce que, si les moteurs électriques coûtent, en général, plus que les transmissions par arbres, poulies et courroies, on a moins d'usure et de dépréciation et moins de graissage ;

4° L'installation des machines-outils est plus commode, parce qu'on n'est plus obligé de les placer en files parallèles ou dans les endroits où le jour laisse à désirer;

5° L'abord des machines est plus facile par suite de la suppression des courroies, etc.;

6° On a une plus grande propreté, parce qu'il n'y

a plus de projection d'huile et de poussière causée par le mouvement des courroies;

7° Les conditions hygiéniques du travail se trouvent améliorées par la suppression de la poussière, de la crasse causée par l'huile, le meilleur jour, etc. On peut citer à l'appui de cette assertion ce fait qu'à l'Imprimerie du gouvernement à Washington, depuis l'installation des transmissions électriques, le nombre des ouvriers portés malades a diminué de 30 à 40 0/0;

8° Il est plus facile de placer les divers ateliers dans des bâtiments différents et de les répartir selon les convenances du travail, sans se préoccuper de la force motrice;

9° Pour des raisons analogues. il est plus facile d'agrandir un atelier au fur et à mesure des besoins;

10° Les accidents dus à la force motrice n'ayant plus que des conséquences partielles et locales, les conséquences en sont moins graves;

11° Le contrôle de la vitesse des outils est beaucoup plus facile avec la transmission électrique et on peut faire varier cette vitesse aisément, ce qui est un avantage très sérieux avec certaines machines;

12° Les conséquences de plusieurs des avantages énumérés ci-dessus se traduisent par une augmentation du produit, qu'on peut, dans l'opinion de l'auteur, évaluer de 20 à 30 0/0, et même plus, suivant les cas, à égalité de surface d'atelier, de nombre de machines et de nombre d'ouvriers.

Le professeur Crooker établit trois divisions pour la manière de relier les outils et les moteurs. La première consiste à faire commander directement l'outil par le moteur; la seconde à interposer une transmission par engrenages, ce qui est souvent nécessaire lorsqu'il y a une grande différence entre les vitesses de rotation des deux parties, et la troisième dans l'interposition d'une transmission par courroie, lorsque cette différence est modérée. L'élasticité des courroies est, dans certains cas, un réel avantage en ce qu'on évite ainsi les chocs sur les moteurs et les variations d'intensité qui se produisent avec les deux autres modes de transmission.

M. Samuel Vauclain, directeur général des établissements de Baldwin, expose que si ces établissements cessaient d'employer la transmission électrique, les produits de leur fabrication leur coûteraient de 20 à 25 0/0 de plus en main-d'œuvre, et que pour la même production il leur faudrait 40 0/0 de plus de superficie d'ateliers.

M. W. H. Tapley donne des renseignements sur les résultats obtenus par l'emploi des transmissions électriques à l'Imprimerie du gouvernement pendant les cinq dernières années. La dépense d'électricité a été, dans l'année 1894, de 218-175 kw-heure contre 644-504 kw-heure en 1899 pour l'éclairage et la force. En 1894, le coût en charbon et gaz s'est élevé aux chiffres respectifs de 91 400 et 47 650 francs et, en 1899, à 23 500 et 4 630 francs. On a constaté que, depuis l'introduction de l'électricité pour la commande des machines, le coût du personnel pour la force motrice a légèrement diminué et que la dépense de charbon et de gaz a été réduite de 110 000 francs, bien que la puissance employée ait presque doublé, que l'éclairage emploie actuellement 5 000 lampes de 16 bougies au lieu de 2 000, et que les chaudières aient à pourvoir au chauffage de locaux beaucoup plus vastes qu'en 1894. La production a été de 25 0/0 en augmentation.

L'installation électrique a coûté 750 000 fr., et cette dépense a produit une économie de 16 2/3 0/0 sur ce chiffre; si on déduit 6 2/3 pour assurances, impôts et intérêts, on trouve un bénéfice net de 10 0/0.

La capacité moyenne de production des presses de l'imprimerie correspondait à une production par presse de 50 fr. par jour. soit pour 100 presses, 5 000 et pour 300 jours par an 1 500 000 francs. L'accroissement de production, depuis les installations électriques, a été de 10 0/0, soit 150 000 fr., ce qui, en cinq ans, suffirait à payer la dépense de transformation.

Les autres branches n'ont pas donné une augmentation aussi marquée, mais on peut dire toutefois que, dans les installations mécaniques, la production par unité de surface de plancher s'est accrue de 15 à 20 0/0. Des essais faits en 1898 ont montré qu'on consommait 1,43 kg de combustible par kilowatt-heure, soit une dépense en argent de 0 fr. 10. Des relevés de l'année 1869, il résulte que, chauffage compris, pour la production indiquée précédemment, on a dépensé par kilowatt-heure 5 kg de combustible, soit une dépense en argent de 0 fr. 15.

(*Moniteur de l'Industrie.*)

CHRONIQUE

Le câble îles Shetland-Islande.

La grande Compagnie des télégraphes du Nord a décidé d'immerger, avec l'appui financier des gouvernements scandinaves, un câble se rendant des îles Shetland aux îles Faroë, en Islande. Cette ligne est destinée à rendre de grands services à la météorologie : elle permettra, en effet, d'obtenir des informations plus rapides et plus exactes sur les dépressions venant du N. O., qui influencent surtout l'état atmosphérique de l'Europe occidentale. — G.

Photographie à la lumière électrique.

A propos d'une nouvelle méthode de photographie à la lumière électrique, qu'on a récemment essayée à New-York, l'*Elektrotechnische Rundschau* donne les détails suivants :

On installe un appareil en forme de parapluie et on dispose au-dessous une série de lampes à incandescence, par exemple 22 dont 21 de 120 bougies, et la 22e, au centre, de 150 bougies. L'appareil est construit en soie blanche, ce qui donne une lumière diffuse. On utilise seulement quelques lampes pour la mise au point et on n'éclaire l'ensemble que lorsque tout est prêt. La tension utilisée doit être le double de celle pour laquelle les lampes sont réglées. Dans ces conditions, les lampes donnent une lumière très pure, qui est à la fois blanche et douce et qui représente, pour l'ensemble du dispositif, 5000 bougies. Avec cet éclairage, on a obtenu, en 2 à 3 secondes, des photographies d'une netteté remarquable. — G.

-oo-

Une plateforme roulante de la Concorde à la Bastille.

Dans une des dernières séances de la Société des Ingénieurs civils de France, M. D. A. Casalonga a fait une communication sur une application des plateformes roulantes, à traction électrique, pour le transport des voyageurs dans Paris, particulièrement de la place de la Concorde à celle de la Bastille par les grands boulevards. Il a expliqué comment ces plateformes roulantes, appliquées de diverses manières, mais toujours à découvert ou en l'air, peuvent être appliquées, avec succès, en tunnel plus ou moins profond, pour effectuer le transport en commun des voyageurs. Il a comparé ce système aux autres moyens de transport connus et a montré quels seraient les avantages qu'offrirait une ligne établie, d'après son système, à Paris, entre la Concorde et la Bastille. Sa conclusion est que seules les plateformes roulantes pourraient, grâce à leur capacité de transport presque indéfinie, éviter tout encombrement. — ***.

-oo-

Une dynamo pour travaux électrochimiques.

On sait que ces sortes de génératrices doivent fournir du courant de très faible voltage tout en présentant une intensité ordinairement élevée; il est nécessaire alors de recourir à un mode de construction spécial afin d'éviter les pertes énormes par échauffement; le dispositif de commutation doit également être modifié tout particulièrement. La Compagnie électrique *Holtzer Cabot* de Boston *Massachussets* dont l'*Electricien* a récemment parlé à propos d'un système d'allumage pour automobiles, vient de combiner une nouvelle dynamo destinée aux travaux électrochimiques, réduction et affinage des métaux, de la Compagnie Imperial Ore Reduction de Boston. Cette dynamo peut fournir un courant de 3000 ampères sous une tension de 4 à 8 volts. Afin d'éviter un échauffement anormal, les constructeurs ont apporté toute leur attention à amener une excellente ventilation et en donnant bien entendu à leurs conducteurs de très larges diamètres; l'armature comprend deux enroulements distincts et deux commutateurs. L'excitation se fait séparément par circuits à 110 volts; quant à la vitesse de rotation, elle est d'environ 450 tours par minute. — D.

-oo-

Décharges électriques à haute fréquence.

Après avoir déterminé la nature des décharges oscillatoires, M. Arthur Abbott, dans une très remarquable conférence faite à la Société des Ingénieurs de l'Ouest à New-York, a détaillé et décrit les effets des oscillations électriques à haute fréquence. Il montre d'abord le rôle de la résistance, de l'impendance et de la capacité dans un circuit, fait remarquer l'analogie complète qui existe avec le mécanisme des oscillations d'un pendule, puis décrit quelques-unes des expériences qu'il a réalisées. Il faisait passer du courant continu à 110 volts, emprunté aux canalisations du réseau de la Cie Edison, à travers un transformateur rotatif et obtient un courant alternatif dont le voltage est le même et la fréquence de 133 périodes par seconde. Ce courant était envoyé de là dans un transformateur statique qui en élevait la tension à 10 000 volts; entre les électrodes, il plaçait un condensateur formé de quelques feuilles d'étain plongées dans de l'huile; enfin du condensateur le courant passait dans le circuit primaire d'une bobine à haute fréquence et le courant secondaire était interrompu par l'espace compris entre cinq balles d'aluminium dont on pouvait faire varier à volonté la position. Ces dispositions permirent à M. Abbott d'obtenir avec une tension de 200 000 volts une fréquence de 178 000 à 616 000 périodes par seconde, effets qui sont semblables à ceux que donnait une grande machine statique de Holtz. Le nombre des expériences que l'on peut réaliser est donc illimité et offre un intérêt des plus marqués. — D.

-oo-

L'énergie électrique et la marine américaine.

Il faut croire que les Américains ne sont pas prêts d'abandonner les applications électriqqes à bord des navires de guerre, ainsi qu'ils le déclaraient après la guerre de Cuba, car les revues des Etats-Unis et entre autres *Electricity* nous apprend que le secrétaire de la marine vient de rendre compte de l'installation électrique de quatre nouveaux navires de guerre qui viennent d'être lancés : deux cuirassés et deux croiseurs protégés. Sur chacun des premiers, on compte huit groupes électrogènes d'une puissance totale de 800 kw; sur les croiseurs il y a quatre groupes de 100 kw chacun et quatre de 50 kw, ce qui donne un total de 600 kw pour chaque navire. Eclairage, transmission d'ordres, monte-charges, tourelles, ventilateurs, outillage accessoire, tout est actionné électriquement. — D.

-oo-

Transmission de l'énergie à grandes distances.

A diverses époques, on a souvent voulu déterminer le maximum que pouvaient atteindre les transmissions électriques de l'énergie et l'on citait toujours comme limite extrême la dernière installation qu'il n'était pas possible, disait-on, de dépasser; à ce propos l'*Engineering Magazine* fait remarquer que l'on considérait, il y a peu d'années seulement, la ligne de San Bernardino à Los Angelos (Californie), comme détenant le record des plus longues transmissions réalisables, soit 80 milles ou 128 km.

Il n'est guère prudent, heureusement, d'assigner aujourd'hui une limite aux progrès toujours constants que l'on réussit à réaliser, puisque, dans la très remarquable installation de la Rivière Juba à Bakland (Californie), et de là à San Jose, la longueur de la ligne de transmission est de 184 milles, soit exactement 296,006 km. Le Dr Galloway a publié dans *Engineering News* une description complète de cette installation; nous en extrayons les principaux traits suivants :

La station génératrice, hydraulico-électrique, est située à Colgate et comprend six groupes d'alternateurs montés directement sur l'arbre des turbines et fournissant des courants triphasés sous 2400 volts, tension qui est élevée à 50 000 et 60 000 volts pour alimenter les lignes de transmission jusqu'à Oakland, soit sur une distance de 142 milles; là la tension est ramenée à 2000 volts pour actionner trois moteurs synchrones directement accouplés à des génératrices à courant continu de 450 kw chacune sous 550 volts. Les lignes sont doublées sur toute leur longueur, la distance qui les sépare est de 7 m, de manière à empêcher toute interruption dans la transmission par suite d'un accident survenant à une ligne. Une partie de la ligne est en cuivre, depuis Colgate jusqu'à Suisum, afin d'éviter tout effet corrosif de l'air salin qui arrive de la baie de San Francisco; l'autre partie est en aluminium. La distance moyenne de poteau à poteau est de 40,20 m. L'une des parties la plus curieuse de cette ligne est celle qui traverse le détroit de Casquinez dans la partie supérieure de la baie de San Francisco. On voulait d'abord installer deux stations de transformation sur chacune des deux rives, car il avait été défendu de faire passer des câbles à haute tension sous l'eau, mais les dépenses d'installation et les pertes résultant de ces deux transformations inverses firent abandonner ce premier projet et adopter une ligne aérienne. On parvint à l'établir après de grandes difficultés; la distance entre les poteaux de soutènement du câble est exactement de 1349,30 m; ce câble, à son point le plus bas, est à 63,30 m au-dessus de l'eau et à 123 m à l'endroit des poteaux. — D.

Le chemin de fer forestier électrique Pojana-Morul (Transylvanie).

L'*Elektrotechnische Zeitschrift* de Berlin fait remarquer que l'énergie électrique trouve de plus en plus fréquemment son emploi sur les chemins de fer industriels à voie étroite, où elle remplace la traction animale et la traction à vapeur. Le même journal ajoute que l'utilisation de l'électricité donnerait des résultats particulièrement satisfaisants dans le service des chemins de fer d'exploitations forestières, car la locomotive électrique peut facilement triompher des difficultés de terrain qui se rencontrent sur ces parcours, sans compter que, d'ordinaire, on trouve facilement sur les lieux une force hydraulique suffisante pour obtenir à bon compte le courant nécessaire. A l'appui de ses observations, notre confrère de Berlin donne les détails suivants, que nous lui empruntons, au sujet d'un chemin de fer électrique pour exploitation forestière qui existe entre Pojana et Mœrul (Transylvanie).

« Ce chemin de fer, installé par la maison Rœsseman et Kühnemann, de Pest, aboutit à un chenal et alimente en bois les scieries construites à un de ses points extrêmes. Il avait été aménagé, à l'origine, pour un service de traction par chevaux; mais l'exécution des transports, par suite de l'augmentation continue des quantités, finit par offrir des difficultés telles que l'on dut abandonner le système de traction primitif. Cette ligne a une longueur de 6 km avec une rampe moyenne de 33 0/00 qui atteint, en certains endroits, jusqu'à 50 0/00. L'ancienne voie, formée de rails en acier Bessemer, du poids de 6 kg et d'un écartement de 760 mm, a été conservée. Les rails sont réunis par des abouts fixes et, en outre, on les a rattachés l'un à l'autre au moyen d'éclisses et de brides en aluminium. Le chemin de fer est à voie unique : on trouve, aux deux extrémités et au milieu du parcours, des garages. Il n'est actuellement desservi que par une seule locomotive électrique qui conduit les wagons doubles (3 doubles trucks) en amont, tandis que, en même temps, 3 wagons chargés chacun de 5 tonnes de bois descendent d'eux-mêmes la pente sous l'action de leur propre poids.

« La force motrice est fournie par une chute d'eau de 12,7 m donnant 100 litres à la seconde et jusqu'ici inutilisée. Cette chute actionne une turbine Francis à arbre horizontal d'une puissance de 38 chx et à 430 tours par minute. La turbine en question actionne à son tour, au moyen d'un système de courroies, une génératrice compound qui, au régime de 840 tours par minute, débite un courant de 26 ampères sous 550 volts. Le courant est conduit à la locomotive au moyen d'une canalisation aérienne. Cette dernière consiste en un fil de cuivre de 6 mm de diamètre, qui court le long de la voie, à une hauteur de 5 m du sol, porté par des poteaux en bois. Le retour à la terre a lieu par les rails. Le moteur, qui développe une puissance normale de 13 chx, est suspendu, par des ressorts, au truck de la locomotive et calé sur l'essieu moteur. On lui a donné une forme très compacte. Il agit, grâce à un système d'engrenages, sur un des essieux moteurs. La translation de cet essieu au second s'opère au moyen de tiges Fleuel. La vitesse moyenne de marche s'élève à 12 km à l'heure. L'organe de prise du courant se compose d'un archet dans lequel est logé un contact articulé en cuivre. C'est une combinaison du trolley et de l'archet, grâce à laquelle l'usure du fil est réduite à son minimum.

« Le trajet en amont et en aval dure une heure au total. L'installation, qui se fait remarquer par sa simplicité, n'exige qu'un personnel peu nombreux. L'emploi de la traction électrique, sur le chemin de fer Pojana-Morul, a réduit les frais quotidiens d'exploitation, y compris le pourcentage d'amortissement, à environ 24 couronnes, alors que les mêmes frais, au temps où l'on faisait usage de la traction animale, ressortissaient à 44 couronnes. »

G.

ERRATUM

Dans l'article sur la voiture *Electricia*, paru dans le numéro du 30 novembre dernier, page 339, au bas de la première colonne, 5e ligne en remontant, lire : e, la force contre-électromotrice $(e = u - ri)$, au lieu de $(e = u + ri)$.

L'Editeur-Gérant L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

COMPTEUR A REMONTAGE ÉLECTRO-AUTOMATIQUE ET A DOUBLE TARIF

SYSTÈME ARON

Considérations générales. — Il suffit de jeter les yeux sur les courbes de l'énergie fournie par une station centrale d'électricité, pour se rendre compte que la puissance journalière maximum n'est atteinte que pendant quelques heures à peine. Encore faut-il remarquer que cette puissance maximum, pour laquelle il faut prévoir tout le matériel générateur de la station, n'est absorbée par le réseau que pendant les mois d'hiver et pendant un nombre restreint d'heures.

Il résulte de ces circonstances défavorables et inévitables, la plupart du temps, que le rendement annuel moyen est très inférieur au rendement

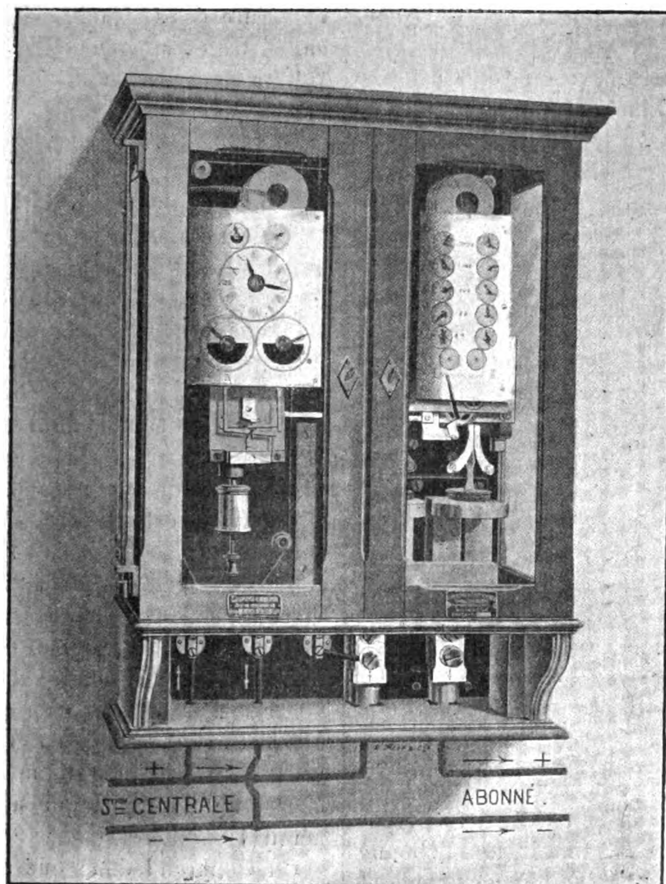


Fig 1.

maximum que la perfection du matériel permet d'obtenir lorsque la charge est suffisamment élevée.

Ce matériel est mal utilisé; les frais d'exploitation et les frais généraux ne diminuent pas proportionnellement avec la consommation et, au point de vue financier, la situation se présente souvent sous un aspect très défavorable.

On a tenté de bien des manières de combiner les unités génératrices et les moyens d'action des stations centrales de façon à proportionner la puissance disponible à celle que le réseau absorbe à chaque instant; mais, comme l'on se trouve en présence d'une loi économique générale, celle de l'offre et de la demande, on s'est bien vite aperçu que le meilleur procédé à employer était de relever le niveau de la consommation aux heures de faible charge et, dans ce but de facturer l'énergie à un prix inférieur au prix normal pendant cette période.

Pour appliquer ce procédé, il fallait imaginer des compteurs susceptibles de totaliser séparément l'énergie consommée pendant les heures où le tarif est réduit et celle fournie pendant le temps où le tarif est normal.

La réalisation de compteurs de ce genre ne

s'est pas fait attendre et leur emploi a immédiatement eu pour résultat d'augmenter les recettes des stations qui en faisaient usage.

En effet, le bas prix relatif auquel l'énergie électrique est offerte à certaines heures tente rapidement les consommateurs qui, pour en profiter, s'ingénient à trouver des applications de l'électricité en créant au besoin des industries nouvelles dans leur localité.

La charge des accumulateurs de voitures automobiles en est un exemple; la conduite d'ateliers importants par des moteurs électriques en est un autre.

On pourrait même citer le cas d'industriels qui, au lieu d'éclairer leurs locaux au moyen du courant provenant directement de la station, peuvent avoir plus d'avantage à passer par l'intermédiaire de batteries d'accumulateurs qui sont chargées le jour ou aux heures de tarif réduit.

Cet avantage tient naturellement compte des pertes d'énergie et des frais d'amortissement et d'entretien auxquels donnent lieu les accumulateurs.

Conditions auxquelles doivent répondre les compteurs à double tarif. — Les compteurs à double ou à multiples tarifs doivent répondre à certaines conditions essentielles.

Le mécanisme doit être simple, indéréglable, très robuste et les compteurs ne doivent pas être d'un prix trop élevé.

Les manœuvres à effectuer, pour régler les horaires des divers tarifs, doivent pouvoir se confier à des agents même sans instruction spéciale et sans que leur inhabileté puisse être cause de dérangements dans le compteur.

Enfin, les indications de ce dernier doivent être assez claires, pour qu'à tout instant l'abonné puisse contrôler sous quel tarif il consomme et combien d'énergie il a dépensé aux divers tarifs.

Pour répondre à ce dernier desideratum, les compteurs à plusieurs tarifs possèdent souvent autant de séries distinctes de cadrans qu'il y a de tarifs spéciaux, ces compteurs faisant constamment connaître quelle est la série de cadrans qui enregistre.

Comme presque toujours il suffit de deux tarifs : le tarif normal, applicable aux heures de consommation élevée et celui correspondant aux heures de faible débit. C'est un compteur à double tarif qu'a réalisé le professeur Aron.

Description générale de l'instrument. — Comme le montre la figure 1, le compteur Aron à double tarif se compose d'un compteur watts-heure-mètre disposé à droite d'une cage en bois vitrée.

Ce compteur possède deux séries de cadrans totalisateurs marquées 1 et 2 et correspondant aux tarifs normal et réduit. L'organe qui transmet les indications du compteur à ces cadrans peut être maintenu embrayé avec la série 1 ou avec la série 2, au moyen d'un dispositif particulier actionné par une horloge spéciale, placée à gauche de la cage.

En même temps, un index, visible à la partie inférieure des cadrans, indique si le compteur enregistre en appliquant le tarif 1 ou le tarif 2.

L'horloge, dont le balancier a ses oscillations entretenues électriquement, est munie de 5 cadrans.

Celui du milieu indique l'heure, tandis que l'aiguille de celui placé en haut et à droite bat la seconde. Le cadran du haut, à gauche, fait connaître si l'heure marquée par la pendule est une heure de jour (6 heures du matin à 6 heures du soir) ou une heure de nuit (6 heures du soir à 6 heures du matin).

Les deux cadrans AB sont les cadrans dits réveilleurs. L'aiguille du cadran A est mise, au doigt, à l'heure à laquelle doit commencer l'application du tarif normal (tarif 1). L'aiguille du cadran B est de même amenée à l'heure où se termine l'application de ce tarif et où va commencer celle du tarif 2, tarif qui reste en vigueur pendant le reste des vingt-quatre heures.

A part le mécanisme de commutation mécanique qui fait produire l'enregistrement de l'énergie sur les séries de cadrans 1 ou 2, le compteur ne diffère en rien du compteur watts-heure-mètre système Aron, à remontage électro-automatique, qui a été déjà décrit en détail (1).

On comprend donc que ce compteur puisse être approprié à l'énergie à mesurer : courant continu à deux ou plusieurs fils; courants alternatifs simples, triphasés, de haute tension, etc.

Avant de décrire plus complètement les mécanismes spéciaux au compteur à double tarif, il est, pensons-nous, préférable d'indiquer immédiatement comment on manœuvre les aiguilles des cadrans A et B pour que les changements de tarifs se produisent exactement aux heures choisies.

Supposons par exemple que l'on veuille appliquer le tarif réduit de 7 heures du matin à 7 heures du soir, et le plein tarif de 7 heures du soir à 7 heures du matin.

(1) Voir l'*Électricien* nos 440 et 441, juin 1899.

On place l'aiguille dite de *rosette* du cadran *réveilleur* A sur le chiffre 7, chiffre choisi dans la partie supérieure (blanche) de ce cadran, puisqu'il s'agit d'une heure de jour.

L'aiguille du cadran B est également amenée sur le chiffre 7 choisi de même dans la partie supérieure de ce cadran.

Si l'une ou les heures choisies étaient des heures de nuit, le chiffre devant lequel il faudrait amener l'aiguille serait situé à la partie inférieure des cadrans, cette partie étant teintée de noir pour qu'on la distingue nettement de l'autre.

Il suffit que les aiguilles des cadrans A et B soient amenées à des heures, différant au moins de 10 minutes, pour que le changement de tarif se produise à coup sûr.

C'est plus de sensibilité qu'il n'en faut dans la pratique, un tarif spécial ne devant jamais être appliqué pendant un temps si court.

On remarquera que les aiguilles des cadrans A et B sont très robustes et qu'elles doivent être tournées en sens inverse du mouvement des aiguilles d'une montre. Cette manœuvre est la même que pour l'orientation de l'aiguille du réveilleur d'un réveil-matin. Une flèche indique ce sens, auquel il faut se conformer si l'on veut éviter toute détérioration du rouage.

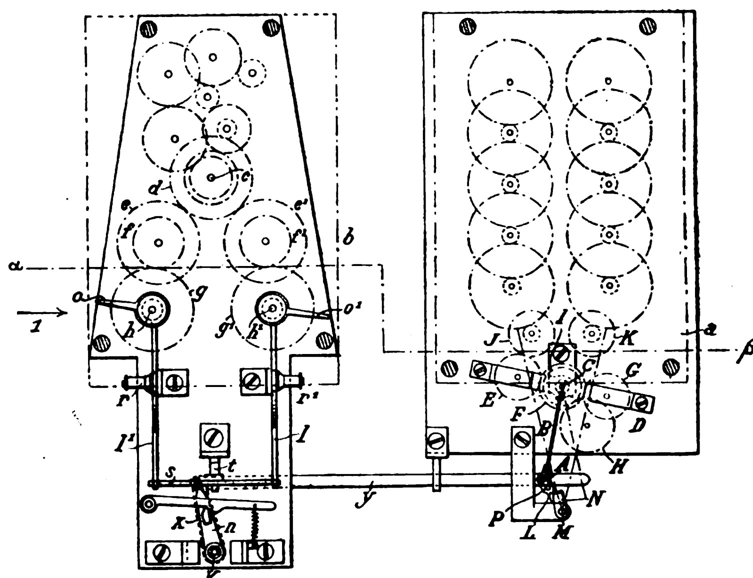


Fig. 2. — Dessin schématique de l'horloge mère et du compteur d'énergie.

L'horloge est d'ailleurs une pendule de précision et elle peut, par suite, servir d'horloge mère pour en régler d'autres.

Description du mécanisme de changement de tarifs. — La figure 2 représente schématiquement les divers organes du compteur proprement dit et de l'horloge.

F est le mobile directement actionné par le planétaire, c'est-à-dire par l'organe enregistreur du wattmètre du compteur. Ce mobile peut, au moyen des roues de renvoi G E attaquer le premier mobile J ou K des totalisateurs 1 ou 2.

A cet effet les roues G E F sont montées sur un fléau DE oscillant autour de l'axe T de la roue F, et ce fléau ne peut occuper que les deux positions extrêmes provoquant l'embrayage de E avec J ou de G avec K. C'est le ressort B qui, poussé à droite ou à gauche par la bielle Y, fait incliner le fléau dans le sens convenable. Les fourchettes N A P servent à guider le mouvement de la bielle Y, commandée par l'horloge représentée à gauche.

Le rouage de celle-ci est mis en mouvement par un remontage électro-automatique identique à ceux de tous les compteurs Aron. L'électro-aimant de ce remontage est excité par une dérivation du courant du réseau et, quand le remontage du barillet est complètement effectué, l'horloge peut marcher une trentaine d'heures. Ce remontage fonctionne d'ailleurs périodiquement. Nous ne disons presque rien du mécanisme ordinaire de cette horloge; C, est la roue des heures dite roue de centre. Cette roue conduit les deux roues de renvoi E E qui font tourner les roues du réveilleur G G à raison d'un tour par 24 heures.

Ce n'est qu'à partir de ces roues G G que le mécanisme de l'horloge nous intéresse.

Ces roues sont identiques à celle du réveilleur d'un réveil-matin. Comme le montre la fig. 3, l'une d'elles G, par exemple, est constamment sollicitée à être poussée vers la droite, par le ressort en boudin P, sans cesser toutefois, pendant ce mouvement de recul, d'être conduite par la roue F (fig. 2) dont la jante est, à cet effet, suffisamment épaisse. L'aiguille de rosette, calée sur le canon O, garde toujours la position qui lui a été donnée à la main pour l'amener devant un des chiffres du cadran réveilleur.

Le canon de l'aiguille de rosette porte en un de ses points un petit talon N; le canon M de la roue G porte au contraire une encoche dans laquelle peut venir pénétrer le talon N lorsqu'il se trouve exactement en regard de l'encoche.

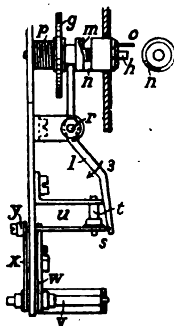


Fig. 3. — Détail d'une roue du réveilleur.

Le talon N étant immobilisé par suite de la position donnée à l'aiguille de rosette et la roue G, ainsi que son canon M, tournant à raison d'un tour par 24 heures, il arrive nécessairement un moment ou l'encoche se présente en regard du talon.

A ce moment précis la roue G est vivement chassée vers la droite par le ressort P.

Le levier L bascule et son extrémité inférieure fait osciller l'équerre U (fig. 4) en frappant sur une des ailes.

Au point U de l'équerre s'articule précisément la bielle Y (fig. 2) servant à assurer l'emprise de la roue E ou de la roue G avec le totalisateur 2 ou avec le totalisateur 1.

En définitive, lorsque l'heure marquée par l'horloge coïncide avec celle indiquée par l'aiguille de rosette O (fig. 2), l'équerre (fig. 4) reçoit une impulsion du levier L et la bielle Y est poussée vers la droite.

La roue G se met en prise avec la première roue K du totalisateur de droite et l'énergie mesurée par le compteur est enregistrée sur les cadrans 2 (tarif réduit).

Rien de nouveau ne se produit, sauf au moment où une certaine heure, marquée par l'horloge, est juste la même que celle qu'indique le réveilleur O.

Le talon et l'encoche des canons de la roue G sont alors en coïncidence; ils pénétrent l'un dans l'autre et le levier L vient frapper sur l'aile de droite de l'équerre. La bielle Y est brusquement repoussée vers la gauche et c'est la roue E qui se met en prise avec le totalisateur J des cadrans 1 correspondant au tarif normal.

Les mêmes phénomènes se reproduisent ensuite à raison de deux déplacements de la brielle Y par 24 heures.

Pour que l'horloge ne soit pas arrêtée après la chute du talon N dans l'encoche du canon M (fig 3), celui-ci est découpé en hélice et, une fois la chute produite, le mouvement peut se continuer. La roue G se trouve peu à peu repoussée vers la gauche (en 23 heures environ) par le plan incliné que forme l'hélice, en com-

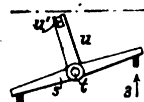


Fig. 4. — Équerre commandant la bielle du changement de tarif.

primant le ressort P; peu à peu le levier L se trouve donc ramené en sens inverse.

Afin que le déplacement progressif de ce levier ne modifie pas la position de la bielle Y et, par suite celle des roues de tarif, les leviers L L (fig. 2) ne sont pas articulés avec les ailes de l'équerre; ils ne peuvent que venir les frapper, lors de la détente brusque qui se produit lorsqu'un talon vient tomber dans une encoche.

La bielle Y est d'ailleurs toujours maintenue dans ses deux positions extrêmes par le taquet X, rivé sur un bras N; sur ce taquet appuie l'épaulement d'un doigt constamment rappelé vers le bas par un petit ressort en boudin.

A chaque déplacement de la bielle Y, le taquet X franchit l'épaulement du doigt, grâce à la vitesse acquise, le bras M étant également articulé, à l'extrêmité U de l'équerre (comme la bielle Y).

Tous ces mouvements sont forts simples et sont plus longs à décrire qu'à comprendre.

La figure 5 montre en projection les diverses parties des organes, roues de rosette et roues E G de changement de tarif.

La roue de rosette G est représentée au moment où son encoche vient d'échapper et où

le talon vient d'y pénétrer; le ressort P est détendu et le changement du tarif vient de se produire.

Mise en place et mise en fonction. — La mise en place du compteur Aron à double tarif est très simple. Il suffit de fixer bien verticalement la boîte du compteur en s'aidant pour cela du fil à plomb situé à gauche et extérieurement à la boîte.

On suspend le balancier et on relie les bornes du compteur au réseau ainsi qu'à la canalisation de l'abonné, comme cela se fait d'habitude et comme le montre la figure 1.

Dès que les circuits sont en charge, on donne une impulsion au balancier de l'horloge et le compteur est prêt à fonctionner.

Il ne reste qu'à amener les aiguilles de rosette aux heures prévues pour le changement de tarif, après avoir *mis à l'heure* les aiguilles du cadran principal.

Il est à remarquer que les détentes qui provoquent les changements de tarif ne peuvent influencer la marche de l'horloge.

Ces changements sont en effet produits par la seule détente des ressorts en boudin P P.

La tension de ces ressorts est bien produite, il est vrai, par l'horloge, mais elle met environ 23 heures pour ce faire et sa régalarité ne saurait en être affectée.

En résumé, le compteur à double tarif du professeur Aron est d'une construction robuste et d'un fonctionnement très sûr.

L'horloge spéciale peut s'adapter à tout modèle de compteur Aron dont le totalisateur ordinaire aura été remplacé par un totalisateur double.

A ces points de vue, il constitue un ensemble bien étudié et réduisant au minimum les frais de remplacement ou de modification d'un compteur à simple tarif auquel on voudrait substituer un compteur à double tarif.

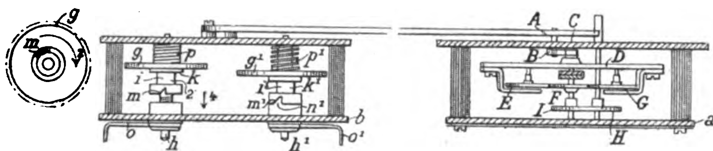


Fig. 1. — Roues de réveil et changement de tarif.

M. Aliamet.

CONGRÈS ANNUEL

DE L'ASSOCIATION AMÉRICAINE DES TRAMWAYS

Le vingtième congrès annuel de l'Association américaine des tramways s'est tenu en octobre dernier à New-York dans Madison Square Garden. Comme toujours ce congrès comprenait une suite de conférences et une exposition; nous devons à nos lecteurs un résumé de l'un et de l'autre, puisqu'il s'agit d'une sorte de compte-rendu des progrès accomplis en traction électrique et de l'état actuel de cette importante question. Selon les années, suivant l'empressement plus ou moins grand que les membres de l'association mettent à répondre aux convocations, le congrès présente plus ou moins d'intérêt et de variété dans ses travaux; cette année, d'après les revues américaines et en particulier *Electrical Review* et *American Electrician*, les séances ont été remarquablement instructives et l'exposition des plus complètes. Dans la grande salle des conférences, sous la présidence de M. Walton Holmes, de Kansas-City, se trouvait réunie la foule des ingénieurs et administrateurs représentant les diverses compagnies et entreprises de traction électrique des États-Unis et du Canada, c'est-à-dire résumant en leur personne la plus puissante industrie qu'a engendrée la science électrique, il n'y a pas vingt ans, et qui a pris depuis ces dernières années surtout un inconcevable développement. D'ailleurs, la jeunesse relative de tous les membres du congrès rendait merveilleusement compte de cette rapidité et leur seule individualité physique suffisait à démontrer la modernité et en même temps la vitalité puissante de cette application de l'électricité. En effet, il y a seulement quatorze ans que le premier tramway électrique à trolley faisait ses premiers essais sur une route de Richmond et, malgré toutes les difficultés, les rivalités, les obstructions sans nombre, la traction électrique a pris l'essor que l'on sait et envahit aujourd'hui le monde entier de son réseau multiple qui va toujours se multipliant.

Après un discours d'inauguration prononcé par M. Guggenheimer, président du Conseil municipal de New-York, et une réponse de M. Holmes sur l'état général des tramways urbains et leur incroyable développement, M. Robert Mac Culloch, de Chicago, présente sur les tramways un premier travail qui, imprimé, a été distribué à tous les membres de l'association à cause de son importance. L'auteur y passe en revue le présent, le passé et l'avenir; il montre d'abord les premiers efforts des ingénieurs de traction qui se contentent de monter sur un châssis un moteur de 7 à 8 chevaux actionnant l'essieu par chaînes et engrenages; puis après avoir suivi la marche progressive des perfectionuements, il rappelle l'organisation si primitive des omnibus à chevaux comparée au confortable des tramways électriques actuels. « La voiture du pauvre » a bien changé et, quoique les prix aient été abaissés, la commodité, la rapidité, le luxe même ont augmenté; il en est résulté, parmi d'autres, l'avantage incontestable de permettre aux ouvriers et aux employés de demeurer plus loin du centre de leurs affaires, de mieux se loger, de vivre plus sainement et à meilleur marché. Le tramway électrique a modifié profondément les conditions de l'existence. M. Mac Culloch enfin termine sa conférence en demandant s'il est à souhaiter que les services de tramways urbains, si utiles, si nécessaires à une population, soient administrés par la municipalité. Bien qu'en Angleterre cette manière de procéder semble donner de bons résultats, il n'en serait probablement pas de même avec l'organisation administrative de l'Amérique, car le conférencier semble craindre, en pareille occurrence, une ingérence dangereuse d'influences politiques.

M. Mac Cormack de Cleveland, Ohio, prend ensuite la parole et entretient ses auditeurs des relations entre les tramways et chemins de fer interurbains et ceux des villes. Il les compare aux relations qui peuvent exister entre les membres d'une même société; ils devraient faire tendre leurs efforts vers un même but et agir mutuellement au mieux de leurs intérêts communs et cependant chacun se crée des besoins individuels qui sont loin de coïncider. Puis il examine les différences qui existent entre le matériel des tramways des villes et celui des tramways interurbains; c'est ainsi que le poids de ces dernières voitures, qui est souvent un tiers plus grand que celui des autres, en arrive à détériorer très rapidement les voies des villes qui sont construites pour supporter des poids plus légers; lss roues souvent diffèrent même essentiellement tant comme bandages que comme diamètre; toutes ces causes, minimes en apparence, sont autant de facteurs importants qui influent sur la durée des voies et même sur le fonctionnement de l'ensemble. Il serait donc à souhaiter qu'un type unique puisse être adopté et pour les tramways urbains et pour ceux de pénétration. Les tensions sont souvent différentes, mais sans causer de troubles bien sérieux. A Cleveland, par exemple, les lignes de la ville sont alimentées sous une tension de 550 volts, tandis que les lignes extérieures reçoivent du courant à 750 volts; mais comme les voitures ralentissent forcément leur vitesse dans la ville, les inconvénients n'existent guère que pour l'éclairage qui, à ce moment, diminue forcément d'intensité. Souvent même les circuits des lampes ne sont pas disposés de la même façon; on a remarqué tel type de tramway urbain qui porte trois circuits de 5 lampes, tandis que ceux de l'intérieur comprennent six lampes par circuit. On peut corriger cette discordance en mettant hors circuit une lampe aux portes de la ville. L'orateur termine son travail par une remarque sur les différentes manières d'administrer l'exploitation des lignes. Dans certains cas, lorsque deux compagnies distinctes sont respectivement propriétaires des deux réseaux extérieur et intérieur, les recettes recueillies dans l'intérieur de la ville appartiennent à la compagnie urbaine, sauf un droit de 0,10 fr par voiture et par mille qu'elle paye à la compagnie interurbaine.

Après un court travail de M. Eugène Chamberlin sur la meilleure forme à adopter pour la construction des tramways et qui se rapporte principalement à la disposition intérieure des voitures, M. S. Hopkins de Colombus, Ohio, présente une étude détaillée sur l'alimentation des lignes urbaines par courant continu et par courants alternatifs. L'auteur fait remarquer qu'avec le trafic toujours croissant qui réclame des voitures plus lourdes et une plus grande vitesse, les méthodes de distribution à courant continu présentent certaines difficultés lorsqu'à un moment donné il faut accroître le trafic brusquement dans des proportions considérables. Dans ces conditions, comme le montre le conférencier, l'on a ordinairement recours à l'un des cinq dispositifs suivants. D'abord augmenter la dimension des feeders; puis élever la tension sur batteries d'accumulateurs aux extrémités de la ligne; installer une station d'é-

nergie complémentaire; enfin disposer d'un système à courant alternatif dans la station centrale avec des convertisseurs rotatifs dans des sous-stations. Les quatre premiers moyens manquent évidemment de cette élasticité qu'il est toujours utile de posséder dans une installation de tramways, tandis qu'avec une sous-station d'alimentation on peut subvenir aux nécessités du trafic avec une dépense comparativement minime. En combinant un ensemble à courant alternatif avec le système à courant continu, on devra employer un certain nombre de convertisseurs rotatifs disposés en des centres convenables le long de la ligne. De cette manière, le facteur de charge de la station ne sera pas matériellement modifié si même il se produit de violentes fluctuations dans la quantité d'énergie requise; la charge s'équilibrera entre les convertisseurs. Comme solution pratique du problème, dans le cas d'un trafic chargé temporairement avec de fréquents intervalles, M. Hopkins suggère l'emploi d'une sous-station mobile portée sur un châssis de voiture, de telle sorte qu'on puisse la transporter de place en place, là où son concours devient nécessaire. Avec cet expédient on diviserait le courant de retour dans la voie et l'on réduirait considérablement la chute de potentiel sans compter l'économie énorme qui serait réalisée quant aux feeders d'alimention.

Dans la séance suivante, c'est M. Cormett de Syracuse, New-York, qui lit un rapport sur les meilleures méthodes à employer pour les circuits de retour. Il montre les difficultés que l'on éprouve à obtenir de bons joints dans les rails. Malheureusement, dit-il, un grand nombre de compagnies de tramways ne peuvent, financièrement parlant, refaire entièrement les voies pour appliquer les nouvelles méthodes; le problème se trouve donc dans la plupart des cas mal résolu et les connexions défectueuses. Le procédé qu'il est préférable d'employer comprend des retours métalliques, indépendants et reliés à chaque rail; les connexions se composent alors de contacts à large surface et absolument étanches. Pour éviter l'action chimique qui peut naître entre le rivet de cuivre et le rail d'acier, le rivet devra être recouvert d'une épaisse couche de soudure au plomb ou à l'étain.

Dans la discussion qui suit cette conférence, M. Roberts déclare que l'on peut obtenir un bon circuit de retour sans employer de conducteurs indépendants, mais il faut avoir soin d'établir des joints transversaux fréquents, surtout au sommet et à la base d'une rampe et aux deu extrémités d'une courbe. M. Harrigton partage cette opinion. Ce dernier orateur a ensuite présenté un travail relatif aux batteries auxiliaires d'accumulateurs des stations d'énergie. Leurs avantages et les résultats économiques qu'elles procurent sont indiscutables dans les cas suivants :

1° Quand la charge subit des variations accentuées;

2° Quand le minimum de la charge est de courte durée et surpasse soit de beaucoup la charge moyenne, soit la capacité de la station;

3° Quand la charge de nuit est peu considérable et permet d'arrêter les groupes générateurs;

4° Quand le matériel générateur comprend diverses machines ayant des caractéristiques différents.

Un avantage complémentaire de ces batteries est qu'elles fonctionnent comme parafoudre; elles offrent, à travers l'électrolyte, un excellent passage à la terre, de même qu'elles agissent comme condensateur, constituant ainsi une excellente protection contre les effets de la foudre qui peut frapper la ligne.

L'auteur cite comme exemple les résultats exceptionnellement bons obtenus à la station centrale, qu'il dirige, de la Compagnie des tramways électriques de Camden, New-Jersey; la batterie employée présente une capacité de 300 ampères pour une heure de décharge et est combinée avec un matériel générateur comprenant deux dynamos Edison de 100 kw, une dynamo de la General Electric C° de 225 kw et deux dynamos Westinghouse, l'une de 180 kw et l'autre de 250 kw. On a observé, pendant 22 heures, les variations de charge dont le maximum, étant de 500 ampères, différait d'environ 200 ampères. La charge moyenne de la batterie était de 95 ampères avec une décharge moyenne de 57 ampères, lorsque la charge sur la ligne était de 200 ampères entre une heure et sept heures du soir et de 350 ampères entre sept heures et minuit. L'auteur examine ensuite quel est l'endroit le plus avantageux d'une ligne pour y placer une sous-station avec batterie d'accumulateurs. Une discussion suit cette conférence et plusieurs ingénieurs émettent des objections sur l'emploi utile des batteries dans les stations à cause de leur excessive dépréciation. M. Uhlenhaut de Pittsburg, entre autres, qui en a fait l'essai pendant quatre ans, a obtenu des résultats médiocres au point de vue économique. M. Crosby déclare que les résultats

dépendent des conditions de l'installation et de la manière dont les batteries fonctionnent; suivant les cas, tantôt les frais d'entretien sont énormes, tantôt ils sont minimum. Il fait remarquer que leur emploi est tout indiqué pour permettre d'étendre la zone de distribution par courant continu et éviter l'adoption de sous-stations avec convertisseurs rotatifs à haute tension. Dans les environs de Washington on a ainsi supprimé les convertisseurs et installé avec succès une sous-station avec batteries d'accumulateurs.

M. H. Vail, de Philadelphie, traite la question du matériel de condensation dans les stations d'énergie; il préconise l'adoption des tours à refroidissement, telles qu'elles sont employées par la Compagnie Edison de New-York dans sa station de la vingt-sixième avenue; le maximum de puissance qui était de 2600 chx a pu être porté, grâce au nouveau matériel de condensation, à 6000 chx.

Enfin le dernier travail présenté au congrès de l'association a été celui de M. William Pestell de Worcester, Massachussets, relativement aux signaux et communications électriques employés sur les lignes suburbaines et interurbaines. Après avoir reconnu leur utilité, disons plus, leur nécessité et rappelé que dès le début de la traction électrique urbaine, on a usé du téléphone comme moyen de communication entre stations, M. Pestell fait remarquer très justement que tous les signaux, quels qu'ils soient, doivent être considérés comme apportant un nouvel élément dangereux en raison des chances possibles d'interruption dans leur fonctionnement et de la confiance qu'on leur accorde. Il est par conséquent de la plus haute importance de faire choix d'un système de signaux qui offre le minimum de chances d'interruption; il faudrait également rompre avec l'habitude que l'on a sur les lignes à traction électrique de confier le soin de surveillance et d'entretien des appareils de signaux à des employés quelconques qui ne connaissent que peu ou point leur mécanisme. Après avoir décrit les différents systèmes en usage, le conférencier fait connaître celui qui est employé sur les lignes du Massachusetts et qui comprend des appareils téléphoniques combinés avec un block-system à signaux automatiques, complétés eux-mêmes par des signaux visibles tels que des lampes à incandescence. Plusieurs membres du congrès émettent le vœu que l'on puisse disposer bientôt sur toutes lignes à traction électrique d'un dispositif de signaux absolument sûr.

Entre temps les membres du congrès ont visité l'exposition qui était organisée non seulement dans le grand hall de Madison Square, mais encore dans une galerie circulaire adjacente, dont la construction temporaire avait été jugée nécessaire.

En face de la principale entrée, c'était d'abord la General Electric C° qui attirait les regards avec son multiple appareillage pour courants polyphasés à haute tension, ses coupleurs, ses commutateurs, etc... Puis un espace également important était naturellement dévolu à la Compagnie Westinghouse qui a même exposé une section de voie avec une voiture à double truck munie des nouveaux freins électriques de la Standard Traction Bracke Company; on démontrait aux visiteurs l'efficacité de ce frein qui peut arrêter presque instantanément une voiture descendant une pente à grande vitesse. Un dispositif assez curieux de ce frein consiste dans les résistances employées qui sont montées sous les sièges de la voiture et servent à la chauffer en hiver.

D'un côté de la Compagnie Westinghouse se trouvait le stand de la Compagnie Crocker Wheeler qui exposait un puissant groupe électrogène à courant continu et de l'autre, celui de la Compagnie Sprague avec son matériel de traction à unités multiples. Tout un train était là, de manière à faire voir le système en fonctionnement appliqué à quatre voitures automotrices.

Puis c'était la compagnie Pennsylvania Steel qui exposait tout un ensemble de rails et de matériel de voie; la Christensen Engineering C° de Milwaukee représentée par ses freins à air, ses moteurs à compression, etc.

Au fond du Hall, la Compagnie Brillié de Philadelphie montrait toute une collection des trucks qu'elle fournit maintenant au monde entier et un modèle des nouvelles voitures qui sont destinées au nouveau chemin de fer de Brooklyn; ce type comprend 36 places assises à sièges individuels, ce qui non seulement économise de l'espace, mais offre plus de confortable que les banquettes ordinaires.

Enfin, dans la galerie, on pouvait admirer le matériel pour lignes aériennes, les nouveaux fanaux électriques, etc. de la Compagnie Morris, de New-York, puis l'appareillage auxiliaire pour la traction de la Compagnie Mayer Englund, les produits en aluminium de la Pittsburg Reduction C°, et enfin quelques spécialités et organes de machines des divers fabricants américains les plus en renom.

En résumé, il ressort nettement de ce congrès et de cette exposition que nous pouvons considérer le tramway électrique des villes comme à peu près parfait, il semble arrivé aux limites extrêmes du perfectionnement; il ne laisse rien à désirer au point de vue du confortable, sa vitesse est aussi rapide que possible et n'est mesurée que par la prudence et la nécessité. L'appareillage est robuste et commode, le moteur est puissant, souple et simple, les méthodes de production et de distribution de l'énergie peuvent être merveilleusement appropriées suivant les cas et les besoins; les difficultés de construction des voies sont pour ainsi dire toutes résolues, les tramways électriques sont enfin sans réserve devenus populaires et ont acquis leur droit de cité.

La question qui reste encore pendante, bien qu'elle ait déjà reçu quelque sanction pratique ici ou là, est la complète transformation des grandes lignes de chemins de fer; mais étant donné que tous les jours, la traction électrique prend un développement de plus en plus accentuée, qu'elle rayonne déjà autour des villes, en relie quelques-unes des plus voisines, il n'est pas douteux que, dans un avenir peu éloigné, les nombreux ingénieurs qui étudient le problème ne parviennent à en trouver définitivement la solution.

Georges Dary.

RELAI ÉLECTRO-CAPILLAIRE

ARMSTRONG-ORLING

Nous empruntons à l'*Electrical Engineer* la description de cet appareil qui est une application du phénomène sur lequel est fondé l'électromètre capillaire de M. Lippmann. Ce phénomène consiste, comme on le sait, dans les variations que subit la constante capillaire du mercure au contact de l'eau acidulée, quand on établit une différence de potentiel entre ces deux liquides.

L'appareil théorique est représenté par la figure 1. Deux récipients, l'un *a* de grande profondeur contenant du mercure, l'autre *c* de faible hauteur contenant de l'eau acidulée, sont réunis par un syphon *f* normalement rempli de mercure. La branche d'écoulement du syphon *h* est capillaire de façon que, dans les conditions ordinaires, les forces capillaires s'opposent à l'écoulement du mercure. Si on vient alors à établir une différence de potentiel entre les points *i* et *j* dans le sens indiqué sur la figure, le mercure s'écoulera par l'orifice capillaire *h* tout le temps que cette différence de potentiel subsistera.

La figure 2 représente l'appareil agencé en relai. Le récipient supplémentaire *r* est destiné à maintenir constant le niveau *e* dans le vase *a*; à cet effet, ce récipient qui est vidé d'air porte deux tubulures, l'une *s* par lequel le mercure qu'il

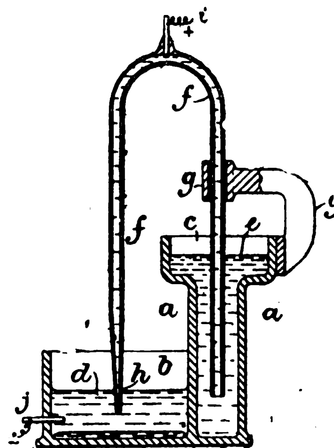


Fig. 1.

contient peut s'écouler, l'autre *t* coupé en sifflet qui débouche au niveau *e* que l'on désire maintenir constant. Le mercure de *r* s'écoulera par le tube *s* si on vient à augmenter la pression en *r*;

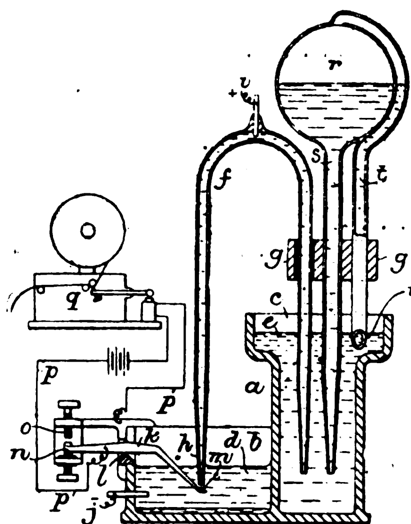


Fig. 2.

or cette pression augmentera toutes les fois que le niveau *e* venant à baisser, l'orifice du tube *t* sera partiellement ouvert. Sous la branche d'écoulement *m* du siphon *f* se trouve une extrémité d'un levier *k* très mobile sur une sorte de couteau *l*; l'autre extrémité *n* du même levier peut osciller entre deux butées.

Si on vient à établir une différence de potentiel

entre i et j, le mercure qui s'écoulera par h, en tombant sur le bras m, fera basculer le levier k dont l'autre bras viendra buter en o, fermant ainsi le circuit du relais monté entre ce point et le levier.

Cet appareil, qui n'a en somme rien de bien original, est destiné d'après les inventeurs à être employé comme récepteur pour les cohéreurs dans la télégraphie sans fil. Nous craignons que son maniement ne soit trop délicat pour qu'il puisse être employé industriellement.

A. Bainville.

BATTERIES D'ACCUMULATEURS
POUR AUTOMOBILES (1)

Batteries de la « Chloride Storage Battery ». — Les éléments de cette batterie sont construits avec deux types de plaques ; les plaques positives sont du genre Planté et les négatives sont à pastilles ; ces dernières sont bien connues sous le nom de plaques au chlorure et constituées par des pastilles d'un mélange de chlorures de plomb et de zinc que l'on réunit en les coulant autour du plomb antimonié fondu ; après quoi on le soumet à une réduction électrolytique qui donne du plomb spongieux très léger.

Les plaques positives sont formées d'une grille en plomb fondu, portant des trous ronds ayant un diamètre légèrement plus grand au centre de la plaque, dans lesquels on introduit des petits rouleaux de plomb mince laminé, obtenus en enroulant en spirale des bandes de plomb doux de largeur égale à l'épaisseur du cadre ; ces bandes ont été préalablement gaufrées au laminoir ; elles sont maintenues uniquement par leur légère élasticité et le contact devient parfait une fois que la formation les a fait foisonner.

Dans quelques types, les parois des bacs en ébonite s'élèvent à environ 10 cm au-dessus du niveau de l'électrolyte, de façon à éviter les projections et à supprimer le couvercle.

Les plaques sont généralement séparées à l'aide de feuilles d'ébonite ondulée et perforée.

Voici quelques données sur différents types construits par cette marque.

Type d'éléments		MV	QV	PV	TV	RV	SV	OV	M	FV	UV
Nombre de plaques		11	7	7	7	7	7	9	5	5	7
Décharge en 3 h. en ampères		45,5	13	22,5	36	22,5	17	43	31,5	24	27,5
Dimensions des plaques en cm	Long^r	14,94	7,48	12,4	13,97	11,43	9,86	17,16	26,67	14,94	28,58
	Haut^r	20,60	22,24	21,59	30,48	23,5	22,08	21,59	20,02	27,64	11,43
Dimensions des bacs en cm	Larg^r	13,18	8,26	8,26	8,89	8,89	8,26	10,8	5,56	5,56	8,89
	Long^r	28,21	8,74	13,10	14,62	12,24	10,64	18,42	28,5	15,72	12,24
	Haut^r	16,72	29,21	29,21	40,56	33,5	29,21	29,21	28,34	37,48	38,34
Poids en kg	Plaques	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Electrolyte	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Élément complet	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

Un nouveau type d'élément vient d'être lancé sur le marché sous le nom d' « Exide accumulator » ; il est d'un poids spécifique beaucoup moindre que les précédents ; au régime de décharge en 3 heures, il peut fournir 8,6 Ah par kg de poids total.

Batteries Villard. — Les plaques de ces batteries appartiennent au type à formation autogène : elles sont constituées par des feuilles de plomb pur qui portent une série de rainures très fines, disposées transversalement et dirigées vers le haut, de telle sorte que la section d'une plaque dans le sens de sa hauteur est en forme d'arête de poisson. Le façonnage augmente beaucoup la surface active qui se trouve être égale à seize fois la surface apparente.

La formation de ces plaques est faite dans des bains alcalins.

Les plaques sont placées dans des gaines en ébonite perforée, portant des nervures extérieures qui maintiennent l'écartement et assurent la libre circulation de l'électrolyte.

D'après les constructeurs, ces batteries dont la résistance intérieure est très faible peuvent supporter de hauts régimes de charge et de décharge.

(1) Voir l'*Électricien*, n° 575, p. 6.

Ces batteries se construisent sur deux types différents. L'un au régime de décharge en 3 heures fournit 6,4 A*h* par kg d'élément; l'autre pour le même régime atteint 6,7 A*h*.

Batteries Porter. — Les plaques de ces batteries sont du type à oxydes rapportés sur une grille spéciale; cette grille support qui a une épaisseur de 3 mm environ, une hauteur de 18 cm et une largeur de 12,7 cm, est faite avec un alliage spécial de plus grande conductance et de plus grande rigidité que le plomb pur; cet alliage n'est pas attaqué par l'électrolyte. Les pastilles sont maintenues énergiquement dans les alvéoles, dont les dimensions sont plus petites à l'extérieur qu'au centre de la plaque.

A faible régime, le cheval-heure peut être obtenu sous le poids de 18 kg; au régime normal de décharge sur des voitures automobiles, ce poids s'élève à 27 kg environ.

Le tableau suivant fournit des renseignements intéressants des différents types de cette fabrication.

Type	Poids en kg	Dimensions extérieures en cm			Capacité en A -h.		
		Largeur.	Longueur.	Hauteur.	3 h.	4 h.	5 h.
—	—	—	—	—	—	—	—
5	3,850	13,4	4,14	25,4	32	38	42
7	5,000	13,4	5,4	25,4	48	57	61
9	6,150	13,4	6,68	25,4	64	76	84
11	8,200	13,4	7,94	25,4	80	95	106
13	9,500	13,4	9,22	25,4	96	114	124
15	11,400	13,4	10,48	25,4	112	133	146
17	12,700	14,4	11,76	25,4	128	152	167
19	14,100	13,4	13,02	25,4	144	171	188
33	22,700	13,4	14.32	25,4	256	304	334

Batteries American. — Les plaques de ces éléments sont du type Planté. Elles sont constituées par des feuilles de plomb pur portant sur chaque face des rainures dirigées obliquement dans l'épaisseur de la plaque. Il en résulte une série de bandelettes qui se rattachent à l'âme centrale; en coupe, la plaque a la forme d'une arête de poisson. La formation se fait par les procédés électro-chimiques habituels.

Les plaques sont supportées par des peignes qui servent en même temps à les isoler. Cette isolation est complétée par des feuilles minces d'ébonite perforée.

La distance entre les plaques est de 8 mm environ, c'est-à-dire notablement supérieure à celle qui est généralement adopté, mais assure une meilleure circulation de l'électrolyte.

Les types les plus courants sont indiqués dans le tableau suivant avec leur poids, dimensions et capacités.

Type	Capacité en A. h.		Dimensions en cm			Poids en kg
	3 h.	5 h.	Longueur.	Largeur.	Hauteur.	
—	—	—	—	—	—	—
M 1/2	8	5 1/2	16,84	4,78	20,28	4,540
M 1	10	7	16,84	4,78	23,95	5,900
A 1	13	9	16,84	4,78	29,54	6,800
M 2	18	12	16,84	7,94	23,82	9,500
A 2	24	16	16,84	7,94	29,54	11,800
M 3	27	18	16,84	11,43	23,82	13,600
A 3	36	24	16,84	11,43	29,54	16,400
M 4	36	24	16,84	14,94	23,82	17,700
M 5	45	30	16,84	19,05	23,82	21,800
A 4	48	32	16,84	14,94	29,54	21,800
A 5	60	40	16,84	19,05	29,54	27,700
A 6	72	48	16.84	21,56	29,54	32,600

Batteries Renterdahl. — Les plaques de ces batteries sont à matière active rapportée sur des supports en plomb antimonié coulé sous pression; ce support est complètement noyé dans les oxydes qui sont comprimés fortement après empâtage. Les plaques sont pla-

cées dans des gaines qui retiennent la matière active et qui sont constituées par un cadre soit en ébonite, soit en bois préparé pour résister à l'action de l'électrolyte; de chaque côté de ce cadre est fixée une feuille d'ébonite perforée qui est retenue par des boulons en ébonite. Ces boulons ont également pour office de maintenir l'écartement des plaques et des boulons semblables traversent les plaques.

Les bacs sont en ébonite et le fond porte des saillies sur lesquelles viennent reposer les plaques. Les connexions sont en plomb antimonié coulé sous pression.

La capacité d'un élément de 10 kg au régime de décharge en 3 heures est de 10,0 A*h* par kg.

Batteries Osburn. — L'inventeur de ces batteries s'est attaché à fabriquer des éléments dont la durée soit limitée à 6 ou à 12 mois, mais dont le poids et le prix d'achat et d'entretien soit assez réduit pour que l'amortissement total de la batterie par tonne-kilomètre soit admissible en pratique.

Les plaques de ces batteries appartiennent au type mixte, c'est-à-dire que le support de la matière active est en plomb doux.

Ce support est constitué par du plomb pur laminé, estampé à la presse, de façon à former une sorte de treillis. Les ouvertures de ce treillis sont des carrés de petite dimension et le métal, au lieu d'être enlevé, est redressé et façonné de façon à former de petites poches dans lesquelles on loge la matière active.

La matière active est un précipité de plomb mélangé à de l'oxyde de plomb; on ajoute à ce mélange des produits spéciaux qui ne sont pas indiqués par l'inventeur. La grille, après empâtage, est comprimée à la presse et la matière active est seule apparente à l'extérieur, le support étant complètement noyé.

Les plaques négatives sont de fabrication identique, mais beaucoup plus minces et plus légères.

Les plaques sont séparées par des feuilles d'ébonite de 4 dixièmes de millimètre qui portent deux fentes entre lesquelles on passe un fil d'ébonite que l'on enroule sur toute la largeur de la feuille; ceci a pour but de renforcer la feuille et de maintenir l'écartement des plaques adjacentes; l'épaisseur totale de la cloison isolante est de 32 mm; c'est également la distance qui sépare les plaques adjacentes. Les cloisons isolantes se prolongent au-dessous des plaques et sont toutes réunies par des tiges rondes d'ébonite.

Les bacs sont en ébonite; ils sont fermés par un couvercle percé d'un trou central.

L'élément-type pour voiture automobile comporte 9 plaques négatives et 8 positives ayant chacune 19 sur 7 cm. Le bac a $8,3 \times 14,4 \times 27$ cm. L'électrolyte s'élève de 2,6 cm au-dessus des plaques. Le poids total de l'élément est de 6,800 kg. Au régime de décharge en 3 heures, cet élément fournit 7,7 A*h* par kg.

L'inventeur prétend que plusieurs de ces batteries ont fait plus de 3 000 km sans nécessiter aucune réparation.

A. B.

NOTES ANGLAISES

Londres, 6 janvier 1902.

Administration financière des stations centrales. — Actuellement, un certain nombre de stations municipales anglaises d'éclairage électrique traversent une période plus au moins mauvaise, aussi ingénieurs et administrateurs font-ils tous leurs efforts pour que ces entreprises soient malgré tout quelque peu profitables. On s'aperçoit aujourd'hui que beaucoup de ces entreprises d'électricité accusaient sur le papier des bénéfices appréciables depuis quelques années, parce que l'on n'avait pas assuré une part suffisante à la dépréciation du matériel et des machines; il en résulte que les bénéfices sont, dans beaucoup de cas, plus apparents que réels et, dans d'autres même, ils se traduisent par des déficits. Il y a peu d'hommes qui soient plus compétents en matière d'administration d'une station centrale que M. Arthur Wright; ses rapports avec la station de Brighton sont bien connus et, comme il y a obtenu des succès sans précédent, il était par conséquent tout désigné pour présenter à l'Institution des Ingénieurs électriciens un travail sur « les principes que l'on doit observer pour réaliser des bénéfices dans la distribution de l'énergie ». Dans une sorte d'introduction, M. Wright remarque que la plupart des administrateurs de stations d'énergie sont maintenant sortis de la période d'essai et que, s'ils n'ont pas suffisamment de matériel pour répondre à la quantité d'affaires et de demandes, ils se rendent bien compte qu'une simple dépense de capital, d'alimentation de lampes et enfin une charge maximum annuelle n'impliquent pas nécessairement de grands bénéfices ni un succès assuré. Aussi s'accordent-ils tous à reconnaître que des progrès devraient être réalisés dans le but d'encourager le développement continue d'affaires profitables et d'ailleurs tous les efforts y tendent. Afin d'élucider les différents points de cette question et de rendre les ingénieurs capables de s'entendre aussitôt que possible sur la forme définitive à adopter pour réduire à leur minimum les tarifs d'électricité, le conférencier continue à examiner quelques principes fondamentaux desquels dépend le succès d'une installation d'électricité et il recherche la forme rationnelle de tarif qui pourrait être applicable à la majorité des abonnés. A première vue, le sujet semble plutôt relever du seul domaine commercial que

renfermer des considérations scientifiques et électriques, mais il est facile de démontrer au contraire que, si ces principes ne sont pas rigoureusement compris et appliqués, l'installation et l'équipement d'une station d'énergie électrique seront conduits d'une manière défectueuse au point de vue économique. Il est également probable que les pertes financières supportées par une administration dédaigneuse d'appliquer les doctrines Hopkinson en matière de tarifs électriques, annuleront entièrement tous les bénéfices qui pourraient résulter de l'emploi de machines modernes et perfectionnées, du système de distribution, de la perfection dans l'administration, tous sujets qui absorbent entièrement l'attention des ingénieurs électriciens. Ces raisonnements sont entièrement démontrés par les résultats actuels de la station centrale de Brighton où le facteur de charge a été augmenté de 11 à 17,6 pendant ces huit dernières années. Si ce facteur avait eu dès le principe cette dernière valeur, alors le prix de l'unité pour la totalité de la distribution aurait été réduit beaucoup plus que si l'on avait réalisé des économies considérables sur la dépense en charbon, l'entretien, les réparations et les salaires. C'est pourquoi les conditions qui déterminent le prix de la distribution de l'énergie sont telles qu'elles doivent dépendre d'une installation alimentant l'éclairage domestique de toute une ville et non pas résulter des calculs basés sur l'installation d'une petite station centrale alimentant seulement quelques rues et quelques quartiers riches; on doit raisonner comme l'ont toujours fait en pareil cas les compagnies du gaz et même d'une façon plus étendue, plus large et plus générale. Il est également intéressant au point de vue scientifique de déterminer les lois qui régissent la réduction des tarifs proportionnellement à l'augmentation de la charge et de la production aussi bien que le rapport entre cette réduction et les économies réalisées dans le matériel, ainsi que dans le choix des abonnés. Finalement il est reconnu que plus bas peut-être le prix de vente du courant et plus grand est l'avenir industriel des stations centrales. Il nous est impossible d'entrer même brièvement dans tous les détails du travail très étendu de M. Wright; nous devons nous contenter d'en mentionner quelques points les plus importants. Il montre que la détermination des véritables prix de la distribution du courant est nécessairement a base sur laquelle on doit s'appuyer pour arriver à la uste appréciation des tarifs en se reportant aux principes de Kennedy et d'Hopkinson. Les prix de l'énergie dépendent de divers facteurs et principalement de l'importance des demandes; ils peuvent généralement être divisés en deux groupes distincts.

a) Le prix au début de l'installation prête à distribuer de l'énergie est appelé « prix de préparation »;

b) Le prix actuel au cours de l'exploitation appelé « prix de production ».

L'auteur classe alors les prix de préparation en trois principales subdivisions et en déduit ensuite le prix de production par unité vendue à mesure que les dépenses pour un matériel donné sont bien établies. Il détaille les méthodes de détermination de ces deux prix et donne un tableau graphique de ces différents prix dans un mois. La manière la plus exacte de déterminer le coût des réparations est mentionnée par l'orateur ainsi que le rapport des prix de production avec les affaires d'éclairage électrique. La moyenne des charges maxima des deux années doit être prise comme base pour l'établissement des prix. Les charges maxima doivent être calculées d'après la distribution et non pas d'après la charge de la station génératrice. Après avoir étudié la détermination des prix de distribution et diverses questions connexes, M. Wright montre que le matériel nécessaire à l'alimentation d'un éclairage artificiel doit être plus considérable que celui destiné à la distribution de la force motrice. Des conditions spéciales doivent être faites aux consommateurs intermittents selon les diverses classes et l'on pourrait disposer de moyens automatiques pour s'assurer de la consommation. On discute ensuite l'emploi d'indicateurs de demandes ainsi que les propositions relatives à la comparaison des résultats financiers des stations d'énergie. M. Wright donne une analyse des résultats obtenus à Brighton l'année dernière et il montre que presque moitié autant de charbon était dépensé pour garder le matériel en état de fonctionnement que pour produire le courant actuellement nécessaire. On peut donc conclure de ce fait qu'il est important d'étudier les meilleurs moyens de réduire les pertes résultant de la dépense de charbon pour un matériel d'éclairage. De la même analyse, on voit que le prix de distribution pour un abonné individuel à Brighton était, dans l'année, de 9 livres 13 sh. 4 pences par kilowatt ou de 6 sh. 2 pences par lampe de 32 watts ou encore 6 pences par unité dépensée, plus le prix du service qui aurait dû être entièrement couvert, mais qui ne l'était qu'à moitié par la location du compteur. L'auteur fait ressortir la difficulté qu'il y a en Angleterre à éviter cette perte dans la vente du courant à un très petit consommateur et discute ensuite la possibilité d'établir un tarif pouvant s'appliquer aux diverses classes des consommateurs. Il déclare que le moyen d'obtenir les meilleurs résultats financiers est de s'assurer la fourniture des classes moyennes dans le district alimenté, la classe riche s'abonne ensuite sans difficulté, quels que soient les tarifs. La distribution de l'éclairage électrique aux classes moyennes doit être et peut être aussi bon marché que l'éclairage au gaz. La concurrence du gaz ne serait pas sérieuse si l'on se décidait à établir les canalisations intérieures d'après le système locatif. M. Wright cite quelques chiffres obtenus à Brighton montrant l'accroissement des demandes avec la réduction des prix et l'augmentation des affaires, avec cette réduction, d'où il résulte un prix plus avantageux par unité de production; plus longtemps les prix de vente resteront élevés et plus longtemps l'éclairage électrique restera un luxe. Les statistiques démontrent les désavantages d'un système à tarifs uniformes; les gros consommateurs peuvent devenir une source de pertes, tandis que les petits sont le plus fréquemment la seule cause de bénéfices. Le plus sûr moyen de succès est donc l'abaissement des tarifs pour les classes moyennes. L'orateur est d'avis que les municipalités devraient s'efforcer de faire payer à chaque abonné un prix proportionnel au prix de distribution et que les compagnies devraient toujours se baser, pour établir les tarifs, sur la classe de consommateurs qui est la plus nombreuse. Les habitudes anglaises sont pour la plupart désastreuses pour le petit consommateur et pour les compagnies de distribution. La forme de tarif que l'on pourrait proposer serait la suivante : 8 pences par unité, ou plus, si cela est possible, pour tant d'heures par an, par trimestre ou par mois, selon les conventions ordinaires du district desservi : et x pences pour toute consommation dépassant cette première période. Une seconde forme de tarif pourrait être basée sur un

tarif de x pences par unité pour tant de lampes alimentées dans une année, un trimestre ou un mois. M. Wright montre que l'on peut fondre en un même système ces deux formes de tarifs en favorisant les petits consommateurs. Nous en avons dit assez pour faire comprendre aux ingénieurs des stations et à tous les intéressés le moyen de faire progresser l'éclairage électrique.

***

Les tramways électriques de Brighton. — La ville de Brighton dépasse de beaucoup les autres villes anglaises pour le bon marché de sa distribution de lumière électrique; mais, comme dans beaucoup d'endroits, la municipalité était opposée à l'installation de tramways électriques; cette apathie fut heureusement combattue par les efforts de compagnie privées qui étaient désireuses d'installer un réseau de tramways et, excitée par ces projets, la corporation s'est enfin décidée à l'action. Une première section a été ouverte il y a quelques semaines. Le système employé est à trolley aérien avec poteaux latéraux et centraux, suivant les cas; tous portent des lampes électriques à arc. La voie a été commencée en février dernier; sur un lit de ciment de Portland de 0,15 m de profondeur, sont posés les rails à emboîtement de 0,15 de section avec 0,17 m de base et pesant 45 kg le mètre; chacun de ces rails mesure 10,90 m de long; ils sont reliés par des éclisses très fortes et des joints du type Chicago soigneusement établis. La ligne aérienne qui a été fournie par MM. Blackwell et Cie, comprend des poteaux tubulaires en acier avec des potences en fer forgé d'un dessin fort élégant; des dispositions spéciales ont été prises aux croisement de la ligne avec les fils téléphoniques ou télégraphiques. Les voitures sont éclairées par huit lampes à incandescence et sont du nouveau type à couloir intérieur; elles sont munies du filet protecteur Wilson Bennett et des essais en ont prouvé l'efficacité; les moteurs Westinghouse sont du type 49 B. Pour fournir l'énergie nécessaire, la corporation a édifié une annexe à sa station d'éclairage; cette annexe renferme trois groupes électrogènes de 325 kw et deux plus petits de 175 kw; les moteurs à vapeur sont du type Willans et Robinson, alimentés par des chaudières Babcock. Le tableau de distribution comprend huit panneaux de marbre blanc, trois pour les machines, trois pour les feeders, un pour le survolteur et un pour les essais du Board of Trade. Dans l'avenue Lowes se trouve un dépôt fort bien aménagé pouvant contenir 36 voitures avec fosse au-dessus de chacune d'elles; communiquant avec ce dépôt, se trouve un atelier de construction et de réparation avec salle de bobinage, salle de montage, etc. Les câbles ont été tous fournis par la Compagnie Saint- Helens Câble; actuellement la voie double a 6,5 milles de longueur. Le service s'effectue toutes les cinq minutes avec trente voitures.

***

L'aluminium en Angleterre. — Plusieurs rapports sur ce sujet ont été présentés devant les différentes sociétés savantes anglaises pendant ces dernières semaines. Le professeur Ernest Wilson, à la réunion de l'Institution des ingénieurs-électriciens de Londres, a parlé des propriétés physiques de certains alliages d'aluminium et des conducteurs d'aluminium: dans ce travail, il décrit les résultats obtenus à la suite d'expériences réalisées sur des alliages que lui avait donné à essayer, au King's College, la Compagnie anglaise Aluminium; il a dressé une table de ces résultats portant sur 24 alliages différents; il donne également leurs propriétés électriques et leurs propriétés mécaniques en les comparant. Il a trouvé que la plupart de ces alliages étaient supérieurs au cuivre pour une température donnée et montre plusieurs échantillons de conducteurs d'aluminium qui, en usage depuis quatre ans à Foyers, n'offrent pas de sérieuses traces de corrosion. M. Wilson a également parlé sur l'aluminium en général et ses usages à la Société des Arts.

Un troisième rapport a été lu, à ce sujet, devant la section de Glasgow de l'Institution des ingénieurs-électriciens par M. W. Murray Morrison, ingénieur et directeur de la Compagnie anglaise l'Aluminium de Foyers. Il décrit l'usine de Foyers, les méthodes de production, puis détaille les propriétés électriques du métal, ses applications, son emploi comme conducteurs télégraphiques et téléphoniques, etc. Il montre combien est importante la question de l'emploi de l'aluminium pour la fabrication de câbles à haute tension; puis il compare les prix de l'aluminium et du cuivre, et ajoute qu'il est bon de remarquer la baisse extrême des prix du cuivre sur les marchés, baisse qui, selon toute apparence, se prolongera, si elle n'est pas permanente.

BIBLIOGRAPHIE

Annuaire du bureau des Longitudes pour 1902. Un vol. in-16 de 850 pages avec figures. Prix : 1,50 fr. Paris, librairie Gauthier-Villars.

La librairie Gauthier-Villars vient de publier, comme chaque année, cet intéressant *Annuaire* qui contient quantité de renseignements utiles à l'ingénieur et à l'homme de science. Parmi les notices qu'il contient cette année, il convient de signaler tout spécialement celles sur les *courants polyphasés* due à M. A. Cornu, sur la *télégraphie sans fil* de M. H. Poincaré, et enfin celle de M. Guyon sur *l'application de la division décimale du quart de cercle à la navigation*.

Fortschritte der Elektrotechnik. [*Les progrès de l'Électrotechnique*] publiés sous la direction du Dr Karl Strecker, 15e année, 1901. 2e fascicule. Prix : 6 marks (Berlin, Julius Springer, éditeur).

Nous avons appelé, à maintes reprises, l'attention de nos lecteurs sur cette importante publication qui, depuis quinze ans, donne la liste complète de tous les travaux, mémoires et articles relatifs à *l'Électrotechnique* publiés dans le monde entier.

Ce répertoire, méthodiquement disposé, permet d'effectuer facilement toutes les recherches, et l'on peut, sur un sujet donné, connaître non seulement le titre des travaux publiés, mais encore l'importance du travail, le nom des diverses publications périodiques où il a été inséré, renseignements accompagnés le plus souvent d'une analyse assez complète.

Comme les titres de tous les travaux ou articles sont reproduits dans leur langue originale, ce répertoire peut être facilement consulté par ceux même qui ne sont pas familiarisés avec la langue allemande.

-oo-

Législation des chutes d'eau, sources, rivières, cours d'eau, rivières non navigables. Manuel pratique, par Paul Bougault, avocat à la Cour d'appel de Lyon. Un volume in-8° de 260 p. Prix : 7 francs (Grenoble, A. Gratier et Cie, éditeur; Paris, librairie Desforges).

Ce livre fait partie de la collection dont la librairie Gratier de Grenoble a commencé la publication et qui s'intitule : « Au pays de la houille blanche. Etudes électrotechniques. »

Il était tout naturel de consacrer un volume de cette intéressante collection à la législation des chutes d'eau que tous les électriciens ont aujourd'hui le plus grand intérêt à connaître.

Ainsi que le dit l'auteur dans sa préface, ce manuel a été écrit dans le but de faciliter les recherches des industriels qui, en présence des difficultés nombreuses que soulève dans la pratique l'utilisation de l'eau, veulent s'éclairer eux-mêmes sur l'état de la doctrine et de la jurisprudence.

Ce livre est un résumé élémentaire de la législation des chutes d'eau qui s'adresse non seulement à ceux qui utilisent la force motrice, mais encore à tous ceux qui utilisent l'eau dans un but industriel et agricole.

L'auteur a exposé les règles fondamentales d'une matière quelquefois difficile et son travail servira de guide pratique dans les nombreuses démarches qu'imposent les formalités administratives.

L'ouvrage est divisé en six chapitres. Le premier est consacré à l'étude de la propriété des chutes d'eau, suivant qu'elles sont produites par des sources, des rivières navigables ou des cours d'eau non classés. Le deuxième chapitre traite des droits des riverains sur le lit et les eaux des cours d'eau non navigables. Dans le troisième chapitre est examinée la procédure des difficultés relatives aux chutes d'eau et comprend le commentaire d'un arrêt de la Cour de Grenoble, rendu au mois d'août 1901, qui sert de résumé à toute la jurisprudence actuellement admise. L'étude des lois relative à l'irrigation, leur silence au point de vue industriel et leur insuffisance, sont les sujets traités dans le chapitre IV. Dans le chapitre V sont examinés le pouvoir et les droits de l'administration sur les rivières non navigables et enfin dans le chapitre VI sont exposées les réformes proposées et actuellement soumises à l'approbation du pouvoir législatif.

Telles sont en résumé les matières traitées dans cet ouvrage pratique qui sera utilement consulté par les électriciens voulant utiliser la puissance hydraulique pour actionner leurs dynamos génératrices.

-oo-

Mesures électriques. *Essais industriels*, par E. Vigneron, un volume petit in-8° de 172 pages avec 58 figures dans le texte. Prix 2, 50 fr. (Paris, Gauthier-Villars, éditeur.)

Ce volume fait partie de la collection dénommée Encyclopédie scientifique des aide-mémoires et fait suite à un autre du même auteur ayant pour titre : *Mesures électriques. Essais de laboratoire.*

Dans un premier chapitre, l'auteur résume tout ce qui concerne les mesures magnétiques industrielles utilisées par les constructeurs, c'est-à-dire les mesures de la perméabilité et de l'hystérésis.

Le deuxième chapitre est consacré à la mesure de la puissance électrique du courant alternatif et des courants triphasés par les différentes méthodes d'usage courant.

Les fréquencemètres, phasemètres, oscillographes, rhéographe et ondographe sont décrits avec leur mode d'emploi dans le Chapitre III.

Dans le chapitre IV nous trouvons des renseignements pratiques sur les mesures mécaniques : mesure de la vitesse, essai d'une installation à vapeur, essai de chaudière et de moteur à vapeur, mesure d'une puissance hydraulique, etc.

Les diverses mesures qui peuvent être effectuées sur les machines à courant continu, moteur ou générateur, sont exposées dans le chapitre V; celles qui s'appliquent aux alternateurs, aux moteurs asynchrones et aux transformateurs, ainsi que le texte de la réglementation américaine pour les essais de générateurs, moteurs, transformateurs, etc., sont les sujets traités dans les chapitres VI à VII.

Ce petit manuel, écrit par un spécialiste, constitue un excellent aide-mémoire qui sera utilement consulté par les ingénieurs ayant des essais de réception ou de vérification à faire.

CHRONIQUE

Développement actuel de la télégraphie sans fil. — Relativement à l'adoption de la télégraphie sans fil dans les différents pays, l'*Electrical Engineer* publie les détails suivants :

On assure que le Chili a commandé des appareils Marconi pour ses ports militaires.

36 vaisseaux de la marine anglaise sont pourvus du système Marconi et 10 ou 12 du système Jackson.

La France utilise des appareils du système Popoff-Ducretet sur sa flotte de la Méditerranée, du Nord et dans ses phares.

La marine allemande a adopté le système Slaby-Arco.

L'Italie se propose de relier télégraphiquement ses îles à la partie continentale du Royaume au moyen du système Marconi.

Le Japon installe des appareils de télégraphie sans fil sur ses vaisseaux de guerre et se propose d'introduire l'usage des mêmes dispositifs dans son armée de terre.

La Russie a déjà pourvu nombre de ses vaisseaux et de ses ports du système Popoff; elle a en outre fait récemment, dans un de ses régiments de ligne, des expériences satisfaisantes de télégraphie sans fil.

L'amirauté suédoise se propose d'adopter, sur ses vaisseaux, le système Slaby-Arco. — G.

-oo-

Un chemin de fer électrique souterrain à Saint-Pétersbourg. — Suivant la *Berliner Börsen Zeitung*, une société s'est récemment fondée à Londres pour le développement des relations commerciales anglo-russes.

Cette société vient d'envoyer à Saint-Pétersbourg un de ses représentants, M. N. Silbeer, qui est chargé, entre autres, de négocier avec la municipalité de cette ville la construction d'un chemin de fer métropolitain électrique. Ce chemin de fer serait souterrain; il desservirait les principaux quartiers de la capitale russe. — G.

-∞-

L'automobilisme en Australie.

L'*Electro-Techniker* de Vienne prévoit que l'automobilisme va prendre une grande extension en Australie, aujourd'hui que l'établissement de la Confédération australienne a fait disparaître les barrières élevées, par la douane, entre les différents États de cette partie du monde. Autrefois chaque véhicule, avec ou san sattelage de chevaux, devait acquitter des droits de douane énormes pour passer d'un État dans l'autre, sauf en ce qui concerne la Nouvelle-Galles du Sud. C'est cette circonstance qui a, plus que toute autre, entravé jusqu'à ce jour le développement de l'automobilisme en Australie. En suite de la suppression de cet état de choses, l'Administration Fédérale des Postes s'est déjà fait envoyer d'Amérique, à titre d'essai, quelques voitures automobiles, et il y a lieu de croire qu'elle va faire largement usage de ce mode de traction. D'autre part, des agents de fabriques américaines et françaises d'automobiles s'occupent activement, sur place, de créer de nouveaux débouchés pour leurs maisons respectives. — G.

-∞-

Une nouvelle matière isolante.

Suivant l'*Electro-Techniker*, on sollicite en ce moment à Vienne la délivrance d'un brevet pour une nouvelle composition isolante, récemment imaginée, qui serait destinée à supplanter le caoutchouc. Cette matière qui serait d'un prix de revient fort minime et se prêterait sans aucune difficulté à toutes les manipulations, consiste en un mélange de caséine pulvérisée et d'huiles végétales. Ce mélange, auquel on peut encore ajouter de la gomme, de la résine ou des corps colorants, est pressé dans des moules et séché; on peut en outre le vulcaniser. Son principal mérite consisterait dans sa fabrication facile et peu coûteuse. — G.

-∞-

Une exposition américaine à Londres.

Un fait assez curieux et qui démontre bien l'état particulier de l'industrie anglaise vis-à-vis de l'industrie américaine consiste dans l'annonce d'une exposition exclusivement réservée aux produits américains et qui se tiendra au Palais de Cristal de Sydenham, à Londres, de mai à septembre 1902. Le président du comité d'organisatton est M. Morgan Richards. La classe I, qui comprendra les machines et le génie civil, se subdivisera en 4 sections :

1° Mines, agriculture, imprimerie, électricité, traction;

2° Navires, chemins de fer et tramways;

3° Automobiles, bicyclettes, applications domestiques;

4° Machines-outils, coutellerie, etc.

On voit que nos voisins ont quelque droit d'être inquiets et de se plaindre de temps à autre de l'invasion industrielle des Etats-Unis. — D.

-∞-

La Télégraphie sans fil au Japon.

On a dit souvent que les Japonais accueillaient avec empressement toutes les nouveautés scientifiques et industrielles et se les assimilaient avec enthousiasme. Nous le croyons sans peine surtout depuis que nous avons lu la description du nouvel appareillage de télégraphie sans fil qui vient d'y être construit pour faire communiquer le Japon avec la Corée. Figurez-vous une bobine donnant des étincelles de 1,12 m de long, capable par conséquent de foudroyer les opérateurs; il ne faut rien moins qu'une puissance d'un cheval (électrique) pour exciter cette bobine, pour laquelle il a fallu quelque chose comme 50 km de fil de cuivre; elle pèse accessoires compris 700 kg. On compte à l'aide de ce puissant appareillage pouvoir franchir aisément les 500 milles qui séparent la Corée du Japon.

Si les Japonais sont de petite race, ethnologiquement parlant, leurs conceptions sont grandes. — D.

-∞-

La Télégraphie sans fil à travers l'Océan.

On vient d'annoncer à notre confrère américain *Electricity* que Guglielmo Marconi avait reçu le samedi soir 14 décembre dernier, à Saint-John (N. F.), près Terre Neuve, les signaux transmis de la station établie en Cornouaille, sur la côte anglaise. Marconi déclare d'ailleurs qu'avant de quitter l'Angleterre, il avait tout préparé en vue de cette expérience; un de ses ingénieurs-électriciens avait été placé à cette station de Poedhu qui est l'une des plus puissantes actuellement construites et il lui télégraphia de Saint-John d'avoir à commencer ses essais, après quelques perfectionnements préliminaires qu'il lui indiqua. Les signaux furent envoyés de la station de Poedhu de 3 heures de l'après-midi à 6 heures, ce qui correspond à 11 h. 30 du matin et à 2 h. 30 du soir à Saint-John. M. Marconi déclare qu'ayant enlevé un cerf-volant préparé à cet effet, il put percevoir déjà le mercredi 18 quelques signaux qui consistaient dans la répétition de la lettre S qui, d'après l'alphabet convenu, était représentée par trois points ou coups rapides; ces signaux furent, paraît-il, si nettement reçus qu'il n'y avait aucune possibilité d'erreur. La distance est de 1740 milles. Ce succès a été tel, dit-on, que la nouvelle en a été affirmée officiellement, et M. Marconi ne doute plus actuellement de la possibilité de transmissions entre l'Europe et l'Amérique. Il doit retourner ces jours-ci en Angleterre pour diriger lui-même les expériences définitives et a marqué déjà les emplacements des stations qui doivent desservir les deux côtés de l'Atlantique. Il déclare que tout sera prêt pour le prochain couronnement du roi Edouard VII et qu'il en télégraphiera lui-même les nouvelles en Amérique avec ses appareils sans conducteurs... Attendons. — D.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

LA TÉLÉGRAPHIE SYNTONIQUE SANS FIL

Le fait que les différents expérimentateurs, M. Marconi, par exemple, se soient préoccupés de communiquer d'abord sûrement et puis très loin, prouve jusqu'à l'évidence que le problème du secret des dépêches est, en télégraphie sans fil, aussi important et peut-être, plus important que celui des communications à grande distance.

La télégraphie sans conducteur aurait, en effet, des applications bien limitées si tout le monde pouvait surprendre et troubler les communications et si l'on ne pouvait installer, sans inconvénient, plusieurs postes dans le voisinage l'un de l'autre.

L'*Electrician* a rapporté dernièrement, qu'ayant demandé à un physicien distingué, quel était le meilleur chemin pour conduire les ondes éthérées, pour la transmission des signaux par l'éther, il reçut la réponse suggestive ci-après : « Le meilleur chemin pour guider les signaux par l'éther est un fil de cuivre. » Sans doute oui, mais le fil de cuivre ou autre métal, aluminium, bronze phosphoreux, etc..., coûte cher, sans compter l'installation et l'entretien des lignes; enfin il y a des cas où il n'est pas possible d'installer des fils, par exemple, entre les bateaux et, en général, entre des objets en mouvement.

Mais il y a d'autres méthodes ajoute l'*Electrician* pour diriger les signaux transmis par l'intermédiaire de l'éther sans se servir d'un fil. Ces méthodes, qui permettent le secret des communications sont au nombre de deux; elles ont des caractères bien distincts l'un de l'autre.

1° La méthode qu'on appelle syntonique, efficace, mais essentiellement insuffisante.

2° La méthode de l'onde guidée, qui peut être rendue suffisante, mais n'a pas encore pu être rendue efficace, industriellement parlant.

On le sait, la télégraphie syntonique consiste à accorder le récepteur avec un transmetteur donné, de façon qu'il ne réponde qu'à l'onde de celui-ci. On voudrait, en d'autres termes, obtenir en électricité, un phénomène qui correspondrait à la résonance en acoustique, à la fluorescence et à la calorescence en optique.

Dans la télégraphie syntonique sans fil, les ondes se dispersent dans toutes les directions quoiqu'elles n'effectuent de travail utile que dans une seule. Beaucoup d'énergie est par conséquent perdue.

« Si nous considérons, dit l'*Electrician,* la manière par laquelle d'autres signaux sont dirigés dans l'espace, nous trouvons que, dans tous les cas, la méthode de guider est préférée à celle de la syntonisation. Ainsi l'héliographe, les porte-voix, les phares, etc..., offrent tous des exemples d'ondes guidées. »

Les écrans métalliques (*Comptes-rendus de l'Académie des sciences*, t. CXXXI, p. 540-541, n° 13, 1900), les réflecteurs hertziens, les réfracteurs et enfin les surfaces planes et les gaines (brevet anglais, n° 1555, 1900) sont des exemples de limitation et de concentration des ondes électro-magnétiques, employées en télégraphie sans fil; ce sont des méthodes qui, probablement, lorsque le problème de la télégraphie sans fil sur terre sera résolu d'une façon complète et satisfaisante, peuvent d'un jour à l'autre sortir du laboratoire pour entrer dans le champ commercial. Beaucoup de personnes ne veulent pas encore croire à la télégraphie sans fil syntonique. M. Tissot dit, par exemple, que c'est une illusion de vouloir syntoniser les appareils, étant donné l'amortissement des ondes, et que si Marconi a obtenu la double communication et le secret des dépêches, c'est par d'autres méthodes que celles qu'il a décrites. L'accord est-il possible en télégraphie sans fil?

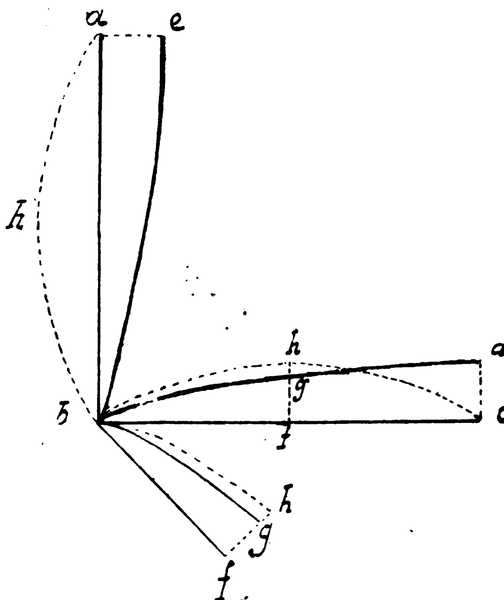


Fig. 1

Le cohéreur est-il un *diapason* ou bien une *oreille?* En répondant à la deuxième demande, nous répondrons en même temps à la première. Si la théorie du cohéreur généralement admise et désormais prouvée par l'examen au micros-

cope est vraie, le cohéreur fonctionnera toutes les fois que la différence de potentiel à ses bornes sera suffisante, c'est dire que le cohéreur est une oreille.

Le système tout entier avec l'antenne, le transformateur Marconi ou le fil d'extension de Slaby modifient-ils les choses? Il semblerait que oui. Toutefois, il est difficile de ne pas admettre que tout conducteur convenablement disposé est le siège d'un courant induit, lorsque les ondes électromagnétiques produites à distance par un courant variable, d'une façon quelconque, l'atteignent. Mais alors, comment nier et expliquer les résultats atteints par Marconi et Slaby, c'est-à-dire la communication multiple et le secret des dépêches?

Nous croyons qu'il ne s'agit que de s'entendre sur le mot « accord » qui, à notre avis, n'est pas exact. On sait qu'un cohéreur ne devient conducteur que lorsque la tension est

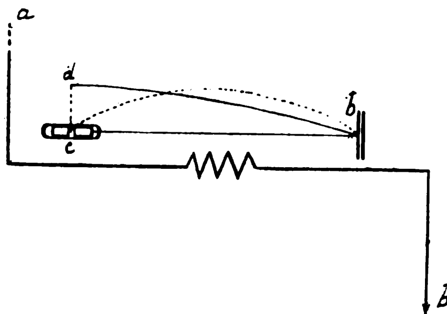


Fig. 2.

supérieure à la *tension critique* (c'est M. Blondel qui a créé cette expression). Dès lors, on conçoit un moyen très simple, en travaillant avec des longueurs d'ondes différentes, de réaliser la communication multiple. Il suffira de placer, par exemple, deux cohéreurs d'égale tension critique, de façon que chacun se trouve au ventre d'une vibration d'onde, d'une longueur déterminée, pour que la chose soit possible.

Quelques exemples expliqueront mieux ce fait. D'abord, parlons du fil d'extension de M. Slaby, pour lequel l'explication est plus facile.

Considérons à ce propos la figure 1. Dans cette figure, ab est l'antenne réceptrice communiquant en b à la terre, — où l'on a un nœud de la vibration; — bc est le fil d'extension égal à ab; bf est un second fil d'extension égal à $\frac{ab}{2}$ et égal à $\frac{bc}{2}$. Aux stations transmettrices, on transmet deux longueurs d'ondes différentes, une $= 4\,ab$ et l'autre $= 2\,ab$. Voyons ce qui se passe au récepteur. La courbe de la tension pour l'onde la plus longue ($4\,ab$) est eb dans le fil principal (antenne), bd dans le fil d'extension $bc = ab$ et bg dans le fil d'extension $bf = \frac{bc}{2}$.

La courbe de la tension pour l'onde plus courte $2ab$ est ahb dans l'antenne, bhc dans le fil d'extension $bc = ab$ et bh dans le fil d'extension $bf = \frac{cb}{2}$.

Plaçons maintenant en c et en f deux cohéreurs dont la *tension critique* (égale dans les deux cohéreurs) est presque égale à $cd = fh$. Qu'arriverait-il si l'on transmettait des ondes égales à $4bc$. Le cohéreur placé en c sera impressionné, puisque la tension cd est suffisante, tandis que le cohéreur placé en f ne sera pas

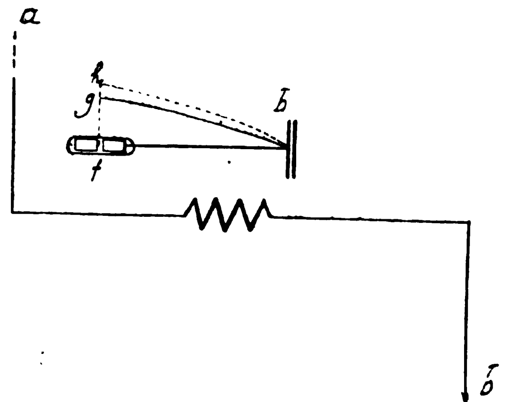


Fig. 3.

impressionné, puisque $fg < fh$. Si on transmet des ondes égales à $2\,bc$, le cohéreur placé en c ne sera pas impressionné, puisqu'à ce point la tension est 0, tandis que celui placé en f sera impressionné, puisque la tension $fh = cd$ est suffisante.

De même, lorsque les deux transmetteurs fonctionnent en même temps, chaque cohéreur ne sera impressionné que pour une longueur d'onde déterminée. En effet, si les deux ondes, dans les deux transmetteurs, sont produites en deux instants différents, l'explication donnée s'applique ici; si, par contre, elles sont produites au même instant, c'est que les deux cohéreurs doivent être impressionnés tous les deux: le cohéreur placé en c fonctionne, puisque la tension $cd + 0 = cd$ est suffisante et en f, la tension $= fh + fg$, c'est-à-dire qu'elle est supérieure à celle qui est nécessaire.

Nous avons dit que les cohéreurs placés en c et en f doivent avoir la même tension critique. Si, en effet, le cohéreur placé en f est plus sen-

sible que celui placé en *c* et fonctionne, par exemple, avec une tension *fg*; il fonctionnera alors, soit lorsqu'on transmet des ondes longues de 4*ab*, soit lorsqu'on transmet des ondes longues de 2*ab*. Cela explique peut-être le fait rapporté par le capitaine du génie Ferrié (délégué du ministère de la guerre français aux expériences de M. Marconi entre Biot et Calvi); il dit à la page 143 de la dernière brochure qu'il a écrite sur la télégraphie sans fil :

« Enfin, il n'a pas été possible de réaliser la

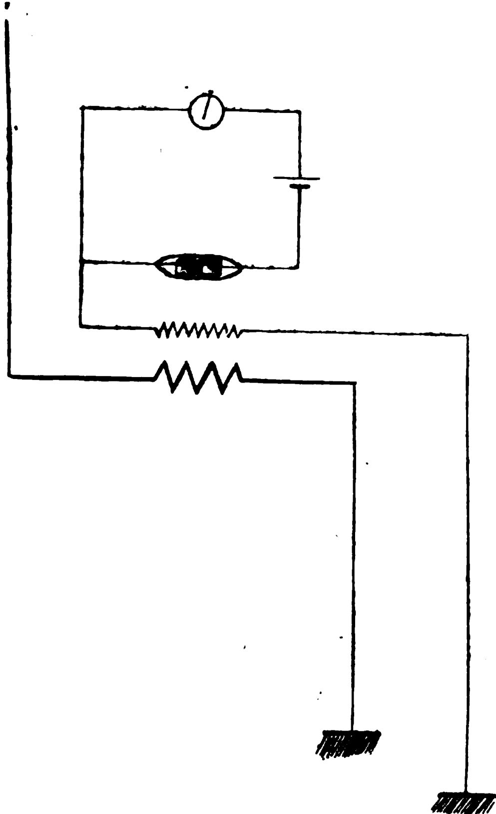


Fig. 4.

double communication simultanée dans les conditions de montage indiquées plus haut; l'un des deux récepteurs enregistrait bien un seul des deux télégrammes, mais l'autre les enregistrait tous deux ou aucun. »

Le récepteur qui répondait (on verra plus loin à quoi correspond dans les appareils Marconi le fil d'extension de Slaby) était peut-être celui placé en *c* ayant une tension critique presque égale à *cd*. Le récepteur placé en *f* ne répondait à aucune des deux longueurs d'onde, si la tension critique était supérieure à *fh*. Il répondait à toutes les deux, si la tension critique était inférieure à *fg*.

On voit dès lors combien de combinaisons on peut faire. On peut, du reste, travailler avec des capacités et des inductances pour déformer les courbes et déplacer les nœuds et les ventres.

M. Marconi relie l'antenne à la terre, à travers le primaire d'une bobine d'induction dont

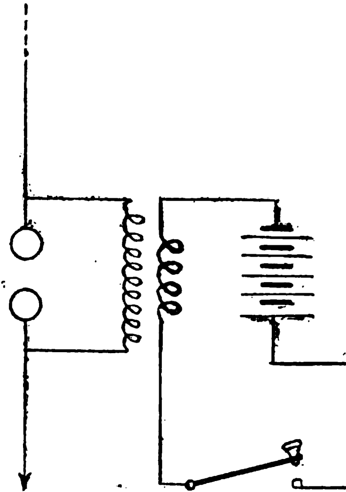


Fig. 5.

le secondaire aboutit d'une part à un condensateur et de l'autre au cohéreur (fig. 2). On sait qu'en disposant une capacité à une borne du

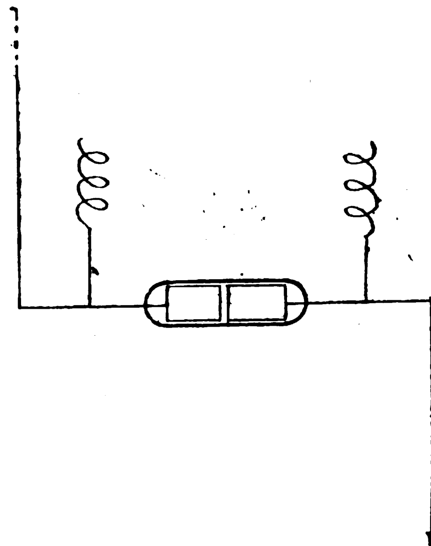


Fig. 6.

secondaire d'une bobine d'induction, on diminue la tension — qui est le rapport entre la quantité d'électricité emmagasinée dans le condensateur et la capacité de celui-ci — à cette borne et que la tension est nulle, si cette capacité est infinie. Dès lors, on comprend le rôle du condensateur *b* : il est le même que celui de la terre *b* dans le dispositif Slaby, c'est-à-

dire qu'il tend à produire un nœud au point où il se trouve. Si l'on considère, en outre, que M. Marconi prend la longueur du secondaire de son transformateur égale à celle de l'antenne, comme Slaby prend la longueur du fil d'extension égale à celle de l'antenne, on comprendra la théorie de la sélection dans le dispositif Marconi, où le transformateur a en outre pour rôle d'élever la tension dans le circuit du cohéreur. Dans le secondaire de la figure 2 (il est représenté par une ligne droite), il se passera ce qui se passe dans le fil d'extension *bc* de M. Slaby. La figure 3

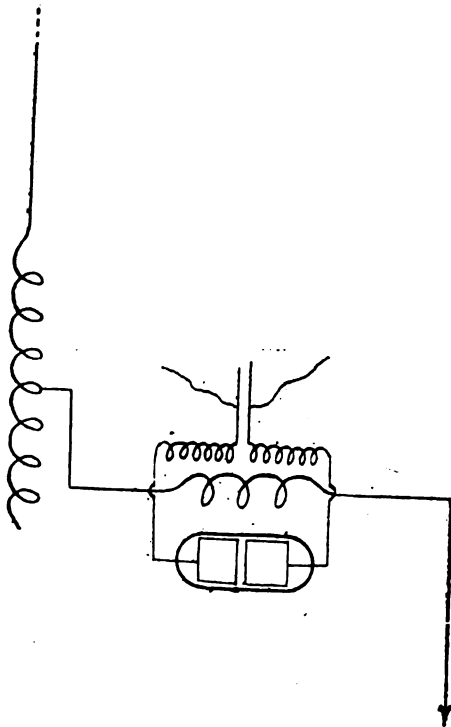


Fig. 7.

indique ce qui se passe dans le secondaire du transformateur d'un deuxième récepteur Marconi. Nous avons pris, pour plus de simplicité, les longueurs d'ondes dans les dispositifs Marconi égales à celles des dispositifs Slaby.

S'il est vrai que le condensateur *b* a le même rôle que la terre *b*, c'est-à-dire d'accentuer la production d'un nœud, l'effet devrait être plus marqué en reliant le secondaire à la terre (fig. 4). C'est ce que j'ai vérifié à Malines dans mes expériences entre cette ville, Bruxelles et Anvers (*Electricien*, n° 543 du 25 mai 1901).

C'est un fait bien connu que la longueur d'onde augmente avec les dimensions du circuit de décharge et, par conséquent, de l'antenne transmettrice. Lorsqu'on veut produire des ondes de différentes longueurs, il y a deux voies à suivre : 1° employer des transmetteurs et des antennes transmettrices distinctes pour chaque longueur d'onde séparée; 2° faire usage d'un dispositif spécial pour rendre la longueur d'onde indépendante de la capacité et de la self-induction de l'antenne qui, dans ce cas, pourrait servir à la transmission d'ondes de différentes longueurs.

A ce propos, je rappelle que, dans le même but, dans mon brevet belge du 27 déc. 1899, n° 146.942, j'ai décrit un dispositif ainsi revendiqué : « Un dispositif qui permet de rendre la période d'un oscillateur presque indépendante de la capacité, de la self-induction et de la résistance du fil, par lequel on veut transporter à distance du courant à haute fréquence ou lancer dans l'espace des radiations; ce dispositif consistant à induire dans le fil le courant hertzien, au lieu de relier directement ce fil au circuit de décharge. » Ce dispositif correspond à la troisième revendication de mon brevet anglais, n° 1555 de 1900.

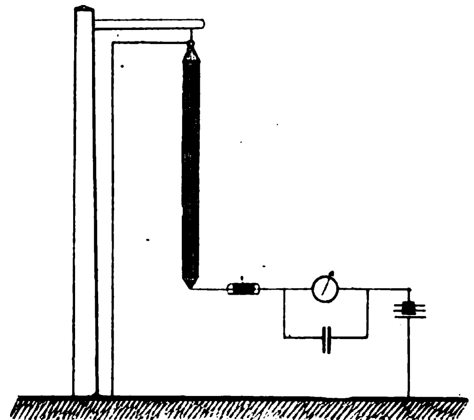


Fig. 8.

Comme on le verra ensuite, M. Marconi relie maintenant l'antenne transmettrice au secondaire d'une bobine d'induction dans le primaire de laquelle on produit l'étincelle.

⁂

Le 4 octobre 1900, M. le docteur Fleming adressa au *Times* une lettre dans laquelle il parlait de quelques-unes des expériences de M. Marconi, auxquelles il avait assisté et qui avaient eu lieu entre deux stations distantes de 31 milles, c'est-à-dire entre Poole dans le comté de Dorset et Sainte-Catherine, dans l'île de Wight. Deux opérateurs à Sainte-Catherine furent priés d'envoyer simultanément deux diffé-

rents messages à Poole, l'un en français et l'autre en anglais; sans retard ni faute, tous deux furent correctement enregistrés et imprimés en même temps en signaux Morse sur les bandes des deux récepteurs correspondants à Poole.

Dans cette première démonstration, chaque récepteur était relié à son propre fil aérien, indépendant, pendu au même mât, mais d'autres remarques furent faites. M. Marconi plaça les récepteurs à Poole l'un sur l'autre et les relia tous deux au même fil, d'environ 40 pieds de hauteur, attaché à un mât; chaque récepteur déroula sa bande de papier, imprimant chacun une dépêche différente. M. Fleming annonça encore que M. Marconi avait réussi à remplacer — dans certaines expériences — les longues antennes par des courts cylindres, convenablement disposés. Aucun détail technique n'était donné par M. Fleming.

En décembre 1900 (*Electricien*, n° 525 du 19 janvier 1901) M. le professeur Slaby, au siège de l'Allgemeine Elektricitats Gesellschaft, à Berlin, en présence de l'empereur, expérimenta son système de télégraphie multiplex sans fil, et montra qu'il pouvait recevoir en même temps, sans confusion, deux messages différents : un transmis de Schœneweide, près de la Sprée supérieure, soit à 14 km (sur terre) environ, et l'autre du laboratoire du professeur Slaby à l'école supérieure de Charlottenbourg, soit à 4 km à vol d'oiseau.

Dans un article et une note de M. Gisbert Kapp, parus tous deux dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, furent publiés tous les renseignements et détails techniques du système, de même qu'une théorie très claire de celui-ci.

Il semble que les principes fondamentaux de la découverte de M. Slaby aient été énoncés pour la première fois par l'auteur, au mois d'août 1900, à l'Allgemeine Elektricitats Gesellschaft, alors que les expériences faites par Marconi à ce sujet, en Angleterre, n'étaient pas encore connues.

M. Marconi a fait, le 15 mai 1901, une longue conférence sur la télégraphie syntonique sans fil à la Société des Arts de Londres.

Il sera sans doute utile à tous les télégraphistes de connaître un résumé de ce très intéressant document de M. Marconi, à propos duquel l'*Electricien* a publiée dans une note anglaise, quelques lignes le 22 juin 1901.

Après avoir fait remarquer que, dans ces derniers temps, le nombre des expérimentateurs de la télégraphie sans fil et de ceux qui croient à sa possibilité, s'est notablement accru, M. Marconi explique justement qu'une société commerciale comme celle qu'il dirige ne peut pas, sans se causer un grand tort, publier les résultats obtenus avant d'avoir complètement breveté les dispositifs employés avec succès.

Cela est parfait et personne ne niera à M. Marconi, pour quoi que ce soit, la priorité non dès le jour où un perfectionnement a été, conçu, mais dès celui où, d'une façon quelconque, par exemple par un brevet, ce perfectionnement a été consacré.

Avec de simples fils verticaux, comme l'indiquent les figures 5 et 6, reliés directement et respectivement au transmetteur et au récepteur, comme il l'a employé avant 1898, aucun accord réellement satisfaisant n'est possible, à moins que diverses stations dans le voisinage n'aient employé des antennes différant considérablement de longueur. Dans ce cas, une certaine sélection des signaux est possible.

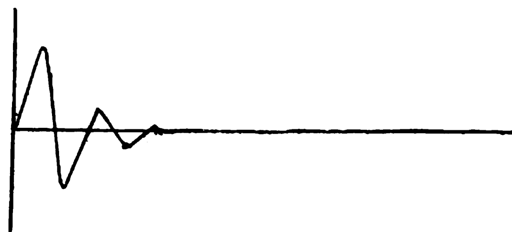


Fig. 9.

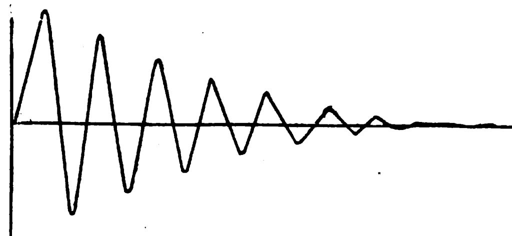


Fig. 10.

Les résultats furent meilleurs avec le dispositif récepteur adopté en 1898 (brevet anglais n° 12.326 du 1er juin 1898) et représenté à la figure 7, consistant à relier l'antenne à la terre à travers le primaire d'une bobine d'induction, dont le secondaire contient le cohéreur en même temps qu'un condensateur.

MM. Slaby et Kapp ont eu tort, de dire et d'écrire que M. Slaby a été le premier qui, à l'exclusion des autres, Marconi compris, a relié l'antenne réceptrice au sol (fig. 7). Nous ferons remarquer qu'il suffit d'examiner le récepteur Slaby (fig. 8), pour se convaincre de la grande

différence qu'il y a entre les dispositifs Marconi et ceux de Slaby. Dans les dispositifs Marconi, l'antenne est isolée d'un côté dans l'air, tandis que dans le dispositif récepteur Slaby, l'antenne forme un circuit fermé avec la terre.

M. Marconi énumère ensuite les différents perfectionnements par lesquels il est arrivé aux dispositifs actuels de télégraphie syntonique sans fil. D'après M. Marconi, un transmetteur relié à une simple tige verticale n'est pas un oscillateur très persistant ni, par conséquent, avantageux, puisque sa capacité électrique est si faible et son pouvoir émissif si grand, que les

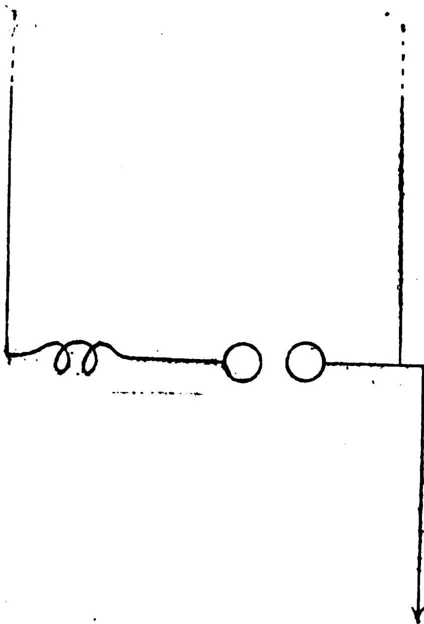


Fig. 11.

oscillations qui sont engendrées sont rapidement amorties (fig. 9), ce qui permet à des récepteurs ou à des résonnateurs de périodes très différentes de fonctionner. La raison en est que presque toute l'énergie du transmetteur est dissipée en deux ou trois fortes oscillations qui, chacune, est capable d'actionner le résonateur, tandis que si l'énergie est répartie dans un grand uombre d'ondes (fig. 10), individuellement trop faibles pour actionnner le résonateur, alors les effets de résonance entrent en jeu. L'accumulation de plusieurs ondes parvient à actionner le récepteur, à condition que la période propre d'oscillation du récepteur soit la même que celle du transmetteur. Pour faire usage d'une image proposée par le Dr Fleming dans la discussion qui suivit la conférence de M. Marconi, un bouchon flottant sur l'eau serait secoué par chaque vague longue ou courte qui l'atteindrait, mais une lourde pièce de bois flottant sur l'eau et rattachée au fond de la mer par un ressort, ne prendrait un mouvement alternatif de haut en bas que pour des vagues ayant une période particulière.

De même, si nous avons à mettre en mouvement un lourd pendule, par exemple les marteaux de grandes cloches au moyen de petits coups ou impulsions, celles-ci doivent être réglées à la période d'oscillation du pendule, puisque, sans cela, ses oscillations n'acquièrent

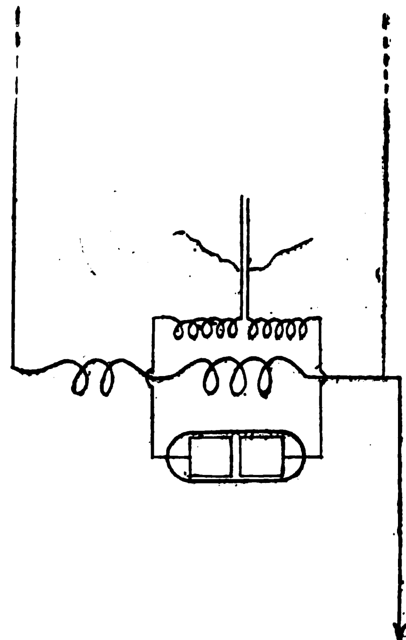
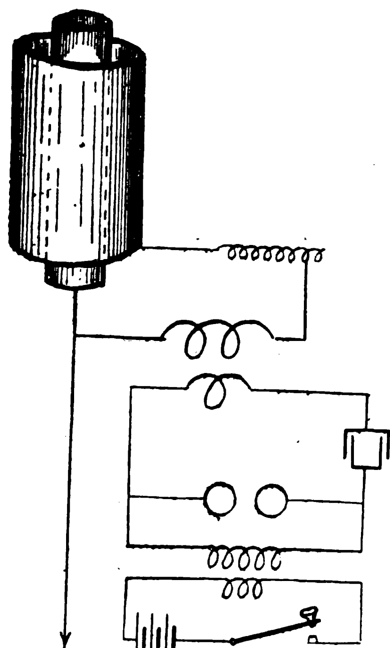


Fig. 12.

aucune amplitude perceptible, à moins d'employer une grande force.

M. Marconi a fait un grand nombre d'essais en ajoutant des bobines d'inductance aux fils d'émission et de réception, d'après le principe suggéré par Lodge dans son brevet n° 29069 de 1898, mais sans obtenir des résultats satisfaisants, puisque la capacité des conducteurs extérieurs était trop faible par rapport à l'inductance. La première méthode que M. Marconi a essayée a consisté à augmenter la capacité, en augmentant la surface des conducteurs, mais cela aurait, d'après M. Marconi, des inconvénients parce que l'augmentation de la surface entraîne l'augmentation du pouvoir rayonnant ; pourquoi ? Si l'augmentation de la surface est un inconvénient, pourquoi employer alors, comme on le verra plus loin, des cylindres de 1,50 m de

diamètre? J'ai soutenu dans plusieurs revues, notamment dans l'*Electricien* du 25 mai 1901 et dans une note publiée avec le lieutenant Poncelet sur le rôle de l'antenne dans la télégraphie sans fil, parue dans l'*Electrical Review* de Londres du 5 avril 1901 et dans le *Cosmos* des 27 juillet, 3, 10, 17 août 1901, qu'une grande surface réceptrice est très avantageuse et que de grandes plaques ne peuvent pas être placées avantageusement sur les bateaux. La solution que Marconi trouva, fut de placer à côté du fil radiateur et collecteur un fil relié à la terre (fig. 11 et 12) dans le but, dit M. Marconi, d'augmenter la capacité du système, sans toutefois augmenter le pouvoir rayonnant du radiateur. Au commencement de 1900, Marconi expérimenta avec succès le dispositif de la figure 13, dispositif décrit dans un brevet allemand n° 5387, demandé en mars 1900. Dans celui-ci les conducteurs radiateurs (fig. 13) et résonateurs prennent la forme d'un cylindre, le conducteur relié à la terre étant placé à l'intérieur. Le récepteur n'est pas indiqué dans le dessin, mais il consiste en cylindres semblables à ceux employés pour transmettre, la bobine d'induction réceptrice ou transformateur d'oscillations étant placée là où est indiqué l'oscillateur dans la figure 13.


Fig. 13.

L'une des conditions nécessaires à ce système à cylindre, c'est que l'inductance des deux conducteurs du transmetteur soit inégale. Il est préférable que la grande inductance soit reliée au conducteur qui n'est pas à la terre. M. Marconi présume que, afin de rayonner la quantité d'énergie nécessaire, il est essentiel qu'il y ait une différence de phase des oscillations dans les deux conducteurs, sans quoi leurs effets se neutraliseraient mutuellement.

Emile GUARINI.

(*A suivre*).

L'ISOLANT HACKETHAL

Une société s'est récemment fondée à Hanovre (Allemagne), sous le nom de *Compagnie Hackethaldraht*, pour exploiter l'invention de M. Hackethal qui a déjà été mentionnée dans l'*Electricien*, et qui consiste à isoler les fils aériens de toutes sortes en les recouvrant d'un tissu imprégné d'un mélange d'huile de lin et de minium. Les avantages que présente l'emploi de cet isolant peuvent se résumer comme il suit :

Alors que les autres isolants se décomposent sous l'action des diverses influences atmosphériques, dans un laps de temps relativement court et perdent ainsi leur propriété, l'isolant au minium de M. Hackethal a ses qualités primitives augmentées sous l'action de l'air. En outre, il durcit de plus en plus et, une fois que la masse enveloppante se trouve complètement oxydée, il a acquis une solidité mécanique telle qu'aucune perturbation atmosphérique ne parvient à le désagréger. Il oppose une résistance non moins grande aux vapeurs acides de toutes sortes. En effet, on a fait à ce sujet des expériences qui ont démontré qu'un fil, isolé d'après le procédé de M. Hackethal, était demeuré intact, un an durant, dans une atmosphère au milieu de laquelle un fil nu de même calibre s'est trouvé complètement détruit par l'oxydation, au bout de quatre semaines.

Par suite, l'emploi du fil de M. Hackethal se recommande particulièrement dans les usines chimiques, dans les mines, dans les tunnels humides et dans les centres industriels.

Le même fil donne une sécurité absolue et permet un fonctionnement ininterrompu en cas de contact ou de mélange, entre eux, de plusieurs conducteurs télégraphiques ou téléphoniques portés par les mêmes poteaux, ou encore au cas de mises à la terre produites par le contact avec des objets conducteurs.

Cet isolant, pouvant supporter sans avarie des tensions de plusieurs milliers de volts, a son emploi tout indiqué pour protéger les fils télégraphiques ou téléphoniques à leurs points de croise-

ment au-dessus des conducteurs de courants industriels.

De plus, il supprime toute induction sur les circuits téléphoniques. Pour ces derniers, M. Hackethal a imaginé un dispositif particulier. Il place les deux fils sur un isolateur commun, de forme spéciale, et il croise ces deux fils au centre de chaque portée, d'un poteau à l'autre, en utilisant au point de croisement une attache isolante. Il obtient ainsi une symétrie absolue entre les deux conducteurs et, grâce à l'isolement parfait de ces deux conducteurs, l'un par rapport à l'autre et par rapport à la terre et aux fils de courants industriels qui peuvent suivre un tracé parallèle à celui de la ligne téléphonique ou croiser cette dernière, il élimine complètement les effets d'induction, d'où une transmission de la parole, absolument pure et nette, que l'on ne saurait obtenir autrement.

Une conséquence immédiate de l'invention de M. Hackethal, si celle-ci donne les résultats que laisse espérer son auteur, sera la possibilité d'installer les conducteurs téléphoniques, à la condition de pourvoir ces derniers d'une enveloppe isolante imprégnée de minium, dans le voisinage des fils télégraphiques et des fils de courants industriels, et en outre sur les mêmes poteaux, sans avoir à redouter la moindre perturbation de ce dangereux voisinage. De plus, on supprimera complètement les phénomènes d'induction sur ces circuits et l'on obtiendra une sécurité absolue dans les transmissions téléphoniques, sans avoir à redouter que les sons transmis passent sur un circuit voisin.

L'invention de M. Hackethal a déjà fait ses preuves. En effet, une section du réseau électrique de l'Administration des postes et des télégraphes d'Allemagne, située dans le voisinage de Hanovre et jusqu'ici fortement éprouvée par les effets d'induction, fonctionne parfaitement depuis qu'on a substitué aux fils nus des conducteurs isolés d'après le système de M. Hackethal. Le même système a été employé avec succès sur le réseau des chemins de fer à voie étroite de Berg (environ 100 km), sur la ligne électrique qui relie la fonderie d'Ilsed aux laminoirs de Peine (80 km); sur les tramways de Wiesbaden (25 km) et enfin sur de nombreux réseaux urbains, petits et grands, destinés au service des incendies.

GIRON.

LES CHEMINS DE FER ÉLECTRIQUES
EN SUÈDE

Le gouvernement suédois a récemment nommé une commission d'ingénieurs et d'autres spécialistes chargée de rechercher dans quelle mesure il serait possible de supprimer l'emploi de la vapeur sur les chemins de fer de l'État et de lui substituer l'énergie électrique, en empruntant cette dernière aux nombreuses chutes d'eau du pays.

Cette commission, après s'être livrée, sur les lieux, à une étude approfondie du problème, vient de présenter un rapport qui préconise l'emploi de la traction électrique.

Suivant la commission, les avantages financiers devant résulter de la réforme projetée sont si incontestables que le gouvernement ne doit pas hésiter à se prêter aux sacrifices, d'ailleurs importants, qu'entrainera l'abandon de la traction à vapeur et la transformation du matériel roulant qui en doit être la conséquence.

Toutefois l'introduction du service électrique imposera l'obligation absolue de supprimer les grands trains que remorquent aujourd'hui deux et même trois locomotives et de les remplacer par des trains moins lourds et plus fréquents. La nécessité de ce changement de régime est inéluctable si l'on veut, avec le service électrique, obtenir non seulement une exploitation plus économique, mais aussi la continuité nécessaire. Au reste, la création d'un plus grand nombre de trains favorisera les intérêts des voyageurs.

Relativement à l'utilisation technique de l'énergie des chutes d'eau existantes, ce sont les provinces de Norrbotten, Westerbotten et Jemtland qui, de l'avis de la commission, offrent les conditions les plus avantageuses. En outre, il existe des chutes d'eau utilisables dans la province de Gefleborg (le Lands-Fou) et dans celle de Halland (le Laholmsfall et le Karsefors). La commission ne s'est arrêtée qu'aux seules chutes qui, au plus bas étiage des eaux, durant la saison d'été, développent une puissance d'au moins 1500 chx et qui, en raison de leur situation géographique, donnent la possibilité d'un transport de l'énergie, sans perte appréciable, jusqu'à la station de chemin de fer la plus proche. La commission recommande l'utilisation de la célèbre chute d'eau de Harsprœnget, pourtant éloignée de plus de 40 km de la ligne de chemin de fer la plus rapprochée, parce que les ressources gigantesques de cette source d'énergie permettent de supporter facilement les pertes qui sont inévitables dans la canalisation primaire. Par contre, elle a écarté d'autres chutes qui lui semblent insuffisantes en été, et cela malgré leur position géographique avantageuse.

Plus loin, la commission recommande d'introduire la traction électrique d'abord sur les lignes de la côte du Botten, particulièrement sur celle de Lulea, frontière norvégienne, puis sur la ligne de Bracke-Storlien, sur les deux grandes lignes qui traversent le haut et le bas Norrland et enfin sur tous les chemins de fer de l'État de la côte S.-O. Le nouveau mode de traction sera particulièrement avantageux sur le chemin de fer transcandinave Gelivara-Ofoten, où un tarif réduit est destiné à

favoriser l'exportation des minerais suédois. D'autre part, comme la Suède est actuellement obligée de faire venir de l'étranger presque tout le charbon qu'elle consomme, l'introduction de la traction électrique donnera chaque année l'économie d'une somme d'argent importante qui restera désormais dans le pays.

A la suite du rapport ci-dessus, le gouvernement suédois a décidé de hâter autant que possible l'achèvement des études préliminaires que comporte la question, afin de pouvoir saisir les Chambres de son projet, lors de la prochaine session parlementaire.

***

LES INDUSTRIES ÉLECTRO-THERMIQUES

Au cours de la cinquième réunion annuelle de l'Association Electrotechnique Italienne, qui s'est tenue à Rome du 11 au 16 octobre dernier, M. Lori, ingénieur, a fait, sur les industries électro-thermiques, une conférence dont nous empruntons le résumé ci-après à l'*Elettricista* :

« Bien que nées depuis dix ans à peine, ces industries ont déjà atteint un développement considérable. La seule fabrication du carbure de calcium comporte 70 usines qui disposent d'une puissance de 275 000 chx.

« L'appareil fondamental des industries en question est le four électrique. On trouve deux catégories de fours : ceux à résistance et ceux à arc. Les premiers sont d'un usage peu fréquent; les seconds sont ceux qui permettent d'atteindre les températures considérables grâce auxquelles la chimie a pu doubler le domaine sur lequel s'étend son action. Bien des inventeurs ont pris des brevets pour des fours; mais peu de types seulement ont été adoptés en pratique : ce sont ceux dont les organes offrent le plus de simplicité et peuvent se remplacer facilement et à peu de frais. Le coefficient d'effet utile d'un four peut se considérer sous deux aspects : celui du rendement thermique et celui du rendement quantitatif de produit obtenu avec l'unité d'énergie. Une quantité qui doit particulièrement retenir l'attention dans l'étude de la marche d'un four est la quantité d'énergie employé pour chaque poids de substance qui prend part à la réaction. Le four donne son rendement maximum quand cette énergie est celle appropriée à la réaction chimique qu'il s'agit d'obtenir. Si l'énergie est trop faible, la réaction se produit imparfaitement; si elle est trop élevée, l'énergie se dépense inutilement en réactions ou réchauffements parasites qui, parfois, produisent même la dissociation de la substance déjà transformée et, par suite, la destruction du travail précédent.

Le rendement thermique est le produit de deux facteurs. Le premier de ces facteurs est le rapport entre la chaleur consommée à l'intérieur du four et celle équivalente à la puissance du courant. Cette dernière partie de chaleur est fort élevée, certainement supérieure à 95 0/0 dans les fours bien construits. Quant au second des deux facteurs précités, c'est le rapport entre la chaleur employée pour les réactions chimiques et la chaleur utilisée, d'une part, et la chaleur totale consommée à l'intérieur du four, d'autre part. Cette dernière quantité varie suivant le réglage : elle peut même être très faible; l'étude des moyens destinés à l'augmenter fait partie du programme de la technique des fours. Ce produit des deux facteurs précités est le rendement du four considéré comme un outil industriel.

A propos des industries électro-thermiques déjà en activité ou se trouvant encore dans la période des études, il faut noter que la plus répandue est celle du carbure de calcium. Comme autre industrie naissante, il faut signaler celle du carbure de barium, qui est un produit de transition dans l'industrie de la baryte hydratée cristallisée, la substance bien connue que l'on emploie dans le traitement des mélasses de sucre. Il y a un autre produit qui mérite de retenir l'attention : le carbure de lithium qui donne de l'acétylène, tout comme le carbure de calcium, mais en plus forte quantité par unité de poids.

Parmi les corps que l'on obtient dans le four électrique, il y a lieu de noter la série des siliciures. Le siliciure de carbone se substitue maintenant à l'émeri; il en existe trois fabriques : deux en Europe et une en Amérique. Nous trouvons en outre les siliciures de calcium, de barium et de strontium qui, au contact de l'eau, donnent de l'hydrogène, ainsi que les siliciures de fer qui trouvent leur emploi dans la métallurgie de ce métal.

Les alliages de fer et d'aluminium, également employés dans la métallurgie du fer, et ceux du fer avec d'autres métaux qui ne deviennent fusibles qu'à des températures très élevées, prennent aujourd'hui une importance de plus en plus grande.

Le four électrique donne encore d'autres corps qui ne sont point sortis, jusqu'ici, du laboratoire du chimiste.

Il faut enfin signaler trois nouvelles industries électro-thermiques : celle du verre, celle du graphite et celle du fer. La première s'exerce à Cologne. Malheureusement, on ne possède pas de données précises à son sujet. Il s'agit de l'échauffement et de la fusion du verre, qu'on obtient directement avec l'arc voltaïque. Quant à l'industrie électro-thermique du fer, que l'on a déjà tentée de différents côtés, elle aura probablement pour résultat l'obtention de quelques alliages de fer réfractaires.

Utilisant une chaleur qui revient toujours à un prix élevé, même quand le courant s'obtient dans les meilleures conditions, les fours électriques doi

vent être réservés aux opérations chimiques qui exigent des températures très hautes, soit qu'il faille développer la chaleur dans la masse qu'il s'agit d'échauffer, avec une grande homogénéité, soit qu'il y ait à craindre la possibilité de mélanges d'impuretés avec les produits de la combustion.

En ce qui concerne l'industrie du graphite, elle donne déjà les électrodes de charbon et elle devient ainsi l'auxiliaire de toutes les autres industries électrotechniques. Les variétés de graphite aujourd'hui obtenues avec les différents procédés électrothermiques sont déjà fort nombreuses; il est permis d'espérer que l'on parviendra, avec le temps, à produire industriellement, même le diamant.

G.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 16 décembre 1901. — C'est dans cette séance publique annuelle qu'ont été proclamés les lauréats des prix décernés par l'Académie.

Parmi les prix décernés, nous citerons particulièrement ceux qui sont relatifs à l'électricité.

Le prix extraordinaire de 6 000 francs pour la mécanique a été attribué pour moitié à M. Tissot, lieutenant de vaisseau, pour ses travaux relatifs à l'utilisation de la télégraphie sans fil par la marine de l'État.

Le prix Montyon de mécanique a été accordé à M. Aimé Witz, à Lille, pour l'ensemble de ses travaux.

Le prix La Caze de physique a été décerné, à l'unanimité des membres de la Commission, à M. Pierre Curie pour l'ensemble de ses travaux et, notamment, pour la découverte du radium en collaboration avec Mme Curie, pour la découverte de la piézo-électricité faite en commun avec son frère M. Jacques Curie et pour sa belle série de recherches sur les propriétés magnétiques des corps à diverses températures.

Le prix Gaston Planté a été attribué à M. G. Boucherot. Le rapport de la Commission, composée de MM. Mascart, Lippmann, Becquerel, Violle et Cornu, s'exprime ainsi :

« M. G. Boucherot s'est consacré depuis 1890 à l'étude des courants alternatifs et des nombreuses questions qui se rattachent à leur emploi industriel; comme d'autres inventeurs, il s'est d'abord laissé séduire par les avantages que l'on pourrait tirer de la combinaison des condensateurs avec les appareils producteurs et récepteurs de courants alternatifs; il a indiqué plusieurs applications intéressantes et nouvelles; malheureusement, des obstacles, les uns techniques, les autres économiques, se sont opposés jusqu'ici à l'emploi industriel des condensateurs; malgré les efforts de M. Boucherot et de ses successeurs, ils ne paraissent pas encore vaincus, et l'intérêt incontestable des recherches de M. Boucherot est plus théorique que pratique, dans l'état actuel de l'industrie.

« Il a été plus heureux dans une autre voie; toujours guidé par une connaissance approfondie de la théorie, il a notablement perfectionné les moteurs d'induction, dits *asynchrones à champ tournant*, de la catégorie dite à *cage d'écureuil*, si répandus aujourd'hui grâce à leur robustesse et à la simplicité de leur construction; il a réussi à donner à ces appareils un couple notable de démarrage, sans les sacrifices exagérés de rendement, comme c'était le cas dans les appareils antérieurs, et ces moteurs ont été bien accueillis.

« Deux autres questions préoccupent les exploitants de courants alternatifs. La première est celle du couplage des alternateurs, opération quelquefois très facile, mais qui avait présenté aussi des difficultés paraissant insurmontables dans d'autres cas; dans des mémoires qui remontent jusqu'à 1892, M. Boucherot fait connaître la cause de ces insuccès, qui dépendent autant du moteur à vapeur que de l'alternateur, et sont dus à la résonance électromécanique; une fois la cause mise en évidence, il est facile de remédier à ces inconvénients. La seconde est celle du compoundage des machines puissantes; il importe que la mise en marche de moteurs importants sur un réseau ne trouble pas la marche des autres moteurs ou de l'éclairage. Plusieurs solutions ont été proposées; une au moins de celles adoptées par M. Boucherot a reçu la sanction de l'expérience.

« La Commission estime que les travaux et inventions de M. Boucherot sont dignes d'être récompensés par l'attribution du prix Planté. »

Le prix Kastner-Boursault est destiné à l'auteur d'un travail sur les applications diverses de l'électricité dans les arts, l'industrie et le commerce. La Commission a pensé qu'elle pouvait l'attribuer à l'une des industries électrochimiques dont le développement toujours grandissant est une source de richesse pour notre pays.

Elle a choisi MM. H. Gall et de Montlaur pour leurs procédés de fabrication électrolytique des chlorates de potasse et de soude. Les lauréats sont les auteurs d'un procédé déjà ancien d'une quinzaine d'années et, parmi leurs mérites, on peut compter celui d'avoir fondé la première usine électrochimique utilisant une des grandes sources des Alpes. On sait que, depuis lors, les grandes chutes d'eau ont attiré de nombreuses usines dans la Savoie et dans le Dauphiné. Avant d'établir le procédé industriel en question, l'un des auteurs avait déjà pu se rendre compte de l'avantage des méthodes électrolytiques sur des méthodes purement chimiques dans des essais poursuivis en vue de l'extraction du brome des eaux mères des marais-salants; il est même regrettable que ce procédé, recommandé depuis à l'étranger, n'ait pas été utilisé en France. L'électrolyse de la

solution aqueuse d'un chlorure alcalin donne, comme on le sait, le métal et de l'hydrogène à la cathode, du chlore et de l'oxygène à l'anode. Le métal, en présence de l'eau, se transforme en alcali caustique. Si les divers éléments restent en présence, des réactions multiples peuvent prendre naissance. L'emploi d'une cathode en mercure, comme l'avaient fait Berzélius et H. Davy, permet de retirer le métal, procédé qui est devenu la base de méthodes industrielles; on peut, au contraire, favoriser l'action du chlore sur l'alcali et obtenir des chlorates et des perchlorates. C'est la réaction utilisée par MM. H. Gall et de Montlaur. L'élévation de la température des bains, une distribution convenable des densités autour des électrodes, dont l'anode est en platine, assurent les réactions dans des conditions économiques. A l'origine de la fabrication, les électrodes étaient entourées de diaphragmes contenant des liquides de composition différente; plus tard, on s'est borné à protéger la cathode par de l'amiante ou par un dépôt d'hydrate de chaux. Les bains sont contenus dans des cuves en ciment armé. Le chlorate de potasse et le chlorate de soude, sels inégalement solubles, s'obtiennent par des méthodes un peu différentes. Après des essais faits en 1886, dans l'Oise, à Villers, les auteurs ont appliqué leur procédé en Suisse, à Vallorbe, utilisant 2000 chx de force; puis, en 1892, ils créèrent en France, à Saint-Michel de Maurienne, une usine employant 5000 chx de force. Il y a quelques années encore, la totalité des chlorates était préparée par voie chimique pure et provenait, pour la plus grande partie, d'usines anglaises. Aujourd'hui, la production française annuelle atteint 6000 tonnes et, dans ce chiffre, l'exploitation des procédés de MM. H. Gall et de Montlaur intervient pour la plus large part. La Commission du prix Kastner-Boursault s'est appuyée sur ces beaux résultats pour décerner le prix à MM. Gall et de Montlaur, créateurs d'une industrie électrochimique aujourd'hui florissante.

Le prix Jean Reynaud, de la somme de dix mille francs, est décerné successivement par les cinq Académies au travail le plus méritant, relevant de chaque classe de l'Institut, qui se sera produit pendant une période de cinq ans et qui devra être toujours une œuvre originale, élevée et ayant un caractère d'invention et de nouveauté. L'Académie des Sciences a décerné le prix Jean Reynaud à M. Gabriel Lippmann.

***

Le programme des prix proposés qui intéressent plus particulièrement les électriciens, sont les suivants :

Prix Hébert. — Ce prix annuel, d'une valeur de 1000 francs, est destiné à récompenser l'auteur du meilleur traité ou de la plus utile découverte pour la vulgarisation et l'emploi pratique de l'Electricité.

Prix L. La Caze. — L'Académie décernera, dans sa séance publique de l'année 1903, un prix de 10 000 francs à l'ouvrage ou mémoire qui aura le plus contribué aux progrès de la Physique.

Prix Gaston Planté. — Ce prix biennal sera décerné, s'il y a lieu, dans la séance annuelle de 1903, d'après le jugement de l'Académie, à l'auteur français d'une découverte, d'une invention ou d'un travail important dans le domaine de l'Electricité. Le prix est de 3000 francs.

Prix Hughes. — Ce prix annuel, d'une valeur de 2500 francs, est destiné à récompenser une découverte originale dans les sciences physiques. Il sera décerné pour la première fois en 1903.

Prix Kastner-Boursault. — Ce prix triennal, d'une valeur de 2000 francs, sera décerné, s'il y a lieu, en 1904, à l'auteur du meilleur travail sur les applications diverses de l'Electricité dans les Arts, l'Industrie et le Commerce.

Prix Wilde. — Prix annuel de 4000 francs, décerné chaque année par l'Académie des sciences sans distinction de nationalité, à la personne dont la découverte ou l'ouvrage sur l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie, ou la Mécanique expérimentale aura été jugé par l'Académie le plus digne de récompense, soit que cette découverte ou cet ouvrage ait été fait dans l'année même, soit qu'il remonte à une autre année antérieure ou postérieure à la donation.

Prix Leconte. — Ce prix, d'une valeur de 50 000 francs, doit être donné, en un seul prix, tous les trois ans, sans préférence de nationalité aux auteurs de découvertes nouvelles et capitales en mathématiques, physique, chimie, histoire naturelle, sciences médicales ou aux auteurs d'applications nouvelles de ces sciences, applications qui devront donner des résultats de beaucoup supérieurs à ceux obtenus jusque-là. L'Académie décernera le prix Leconte, s'il y a lieu, dans sa séance annuelle de 1904.

***

Séance du 23 décembre 1901. — M. Sarrau présente une note de M. E. Carvallo sur les *lois de l'énergie électrique* (1).

M. Lippmann présente une note de M. H. Pellat ayant pour titre : *Contribution à l'étude des tubes de Geissler dans un champ magnétique* (2).

M. Fr. Meurisse adresse une note relative à un nouveau manipulateur pour le télégraphe Morse (Commissaires : MM. Cornu et Mascart).

***

Séance du 30 décembre 1901. — M. A. Cornu présente une note de M. E. Carvallo intitulée :

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXXIII, p. 1195.
(2) *Ibid.*, p. 1200.

extension des deux lois de Kirchhoff. Dans cette note, l'auteur montre comment on peut étendre les deux lois de Kirchhoff aux conducteurs à trois dimensions; la première loi, aux courants variables et la deuxième loi, aux diélectriques. M. Carvallo a obtenu aussi les deux lois générales suivantes :

1° *Le flux du courant total à travers toute surface fermée est nul*;

2° *La force électromotrice totale qui règne dans tout circuit fermé est nulle* (1).

M. H. Poincaré présente une note de M. W. de Nicolaiève *sur une nouvelle réaction entre les tubes électrostatiques et les isolateurs* (2).

M. d'Arsonval présente une note de MM. H. Bordier et Lecomte intitulée : *Action des courants de haute fréquence (application directe) sur les animaux*, note qu'il fait suivre de quelques remarques (3).

M. Gouy communique une note *sur les maxima électrocapillaires de quelques composés organiques* (4).

JURISPRUDENCE

La Compagnie du gaz de Saint-Amand contre la Société d'Electricité : Arrêt de la Cour de Cassation (chambre civile) du 18 juin 1900.

Est-ce la dernière fois que nous allons avoir à revenir sur cette interminable affaire de l'éclairage électrique de Saint-Amand, dont nous avons conté par le menu, les nombreuses péripéties aux lecteurs de l'*Electricien.* (Voy. les nos des 3 avril 1897, 3 juillet 1897 et 15 décembre 1900.) La Compagnie du gaz de Saint-Amand a l'air d'aimer tellement les procès, que nous n'oserions pas l'affirmer, et pourtant il semble bien que l'arrêt rendu par la Chambre civile de la Cour de Cassation, le 18 juin dernier, sur le pourvoi formé par la Compagnie du gaz contre l'arrêt de la Cour de Bourges du 14 juin 1899, devrait enfin clore définitivement la longue série de procès, plus ou moins malheureux pour la Compagnie, qui ont eu pour point de départ l'établissement, par la Société Bruandet et Cie, d'une distribution d'éclairage électrique pour le service des particuliers, dans la ville de Saint-Amand.

Reprenons, pour mémoire, la nomenclature de ces divers procès.

Le premier procès a été engagé par la Compagnie du gaz, devant le Conseil de préfecture du Cher, contre la ville de Saint-Amand, pour lui demander réparation de l'atteinte portée à son droit exclusif à l'éclairage public et privé, par les installations de la Société d'Electricité sur la grande et sur la petite voirie : la demande de la Compagnie fut repoussée par le Conseil de préfecture; portée, à la suite de ce premier échec, devant le Conseil d'Etat, elle fut également rejetée par la haute juridiction, qui se déclara, en outre, incompétente pour connaitre les conclusions prises contre la Société d'Electricité.

La deuxième procès a été intenté à la Compagnie du gaz, devant le tribunal de Saint-Amand, par deux de ses actionnaires, afin de faire déclarer nulle la résolution prise, illégalement suivant eux, par l'assemblée générale des actionnaires de la Compagnie, de faire de l'éclairage électrique : ce procès aboutit à un jugement du tribunal, faisant défense à la Compagnie de se livrer à l'exploitation de l'éclairage électrique, contraire au pacte social; sur l'appel de la Compagnie, ce jugement fut confirmé par un arrêt de la Cour de Bourges du 6 avril 1892.

Le troisième procès a été entrepris par la Compagnie du gaz, devant le Conseil d'Etat pour demander l'annulation de l'arrêté par lequel le préfet du Cher lui avait retiré l'autorisation de placer, sur les dépendances de la grande voirie, des conducteurs destinés à la distribution de l'éclairage électrique et lui avait donné l'ordre de procéder à l'enlèvement de ces conducteurs, devenus inutilisables par suite des décisions du tribunal de Saint-Amand et de la Cour de Bourges : par arrêt du 29 janvier 1897, le Conseil d'Etat a rejeté la demande de la Compagnie.

Enfin, le quatrième et dernier procès consistait en une demande en dommages-intérêts, qui fut portée par la Compagnie du gaz devant le tribunal de Saint-Amand, contre la Société d'Electricité, à raison du dommage qu'elle avait éprouvé du fait de la *concurrence abusive* de cette dernière; déboutée de sa demande par le tribunal, la Compagnie fit appel devant la Cour de Bourges qui, par un arrêt du 14 juin 1899, rejeta également ladite demande.

Nous avons rendu compte de ce dernier procès dans l'*Electricien* du 15 décembre 1900 et nous avons expliqué comment la Cour de Bourges, pour repousser l'action en dommages-intérêts de la Compagnie du gaz, s'était fondée sur ce que, indépendamment de la contravention provenant du défaut d'autorisation, laquelle était prescrite, la Société d'Electricité n'avait commis aucun acte illicite préjudiciable à la Compagnie, en fournissant l'éclairage électrique aux habitants de Saint-Amand; *ni sur la grande voirie*, où l'autorisation préfectorale n'avait pu donner aucun droit privatif à la Compagnie du gaz; *ni sur la petite voirie*, à l'égard de laquelle le droit exclusif, concédé par la ville de Saint-Amand à la Compagnie du gaz, n'avait pas été respecté par la Société

(1) *Comptes-rendus*, tome CXXXIII, p. 1290.
(2) *Ibid.*, p. 1293.
(3) *Ibid.*, p. 1295.
(4) *Ibid.*, p. 1297.

d'Electricité qui était restée étrangère aux conventions intervenues entre la ville et sa concessionnaire et qui n'avait aucun lien de droit avec cette dernière.

C'est contre cette décision de la Cour de Bourges que la Compagnie du gaz de Saint-Amand a formé un pourvoi en cassation, basé sur les deux moyens suivants :

Premier moyen : « Violation de l'article 1382 du Code civil, en ce que l'arrêt attaqué a décidé que la Société exposante n'était pas fondée à réclamer des dommages-intérêts à raison de la concurrence que la Société d'Electricité lui avait faite en fournissant l'éclairage aux particuliers au moyen de câbles établis sur la grande voirie, sous prétexte que les autorisations conférées par le préfet à la Société du gaz ne faisaient pas obstacle à ce que des autorisations de même nature puissent être accordées à des Sociétés concurrentes, alors cependant qu'il est reconnu par l'arrêt attaqué lui-même, qu'en fait, M. le préfet du Cher n'avait pas usé de la faculté qu'il se serait ainsi réservée; que les agissements de la Société d'Electricité ont donc porté atteinte à un droit dont la Société du gaz était seule en possession régulière, et alors, par suite, que ces agissements sont nécessairement constitutifs d'une faute engageant la responsabilité de leur auteur.

Deuxième moyen : « Violation de l'article 1382 du Code civil, en ce que l'arrêt attaqué a déclaré non pertinente l'articulation présentée par la Société exposante en vue d'établir que la Société d'Electricité avait distribué l'éclairage au moyen de canalisations établies sur les dépendances de la petite voirie par ce motif, que ce fait, fût-il constant, la Société d'Electricité n'aurait de ce chef encouru aucune responsabilité, aucun lien de droit n'existant entre elle et la Société du gaz, alors qu'il s'agissait dans l'espèce, non pas de savoir si la Société d'Electricité aurait manqué aux obligations qu'elle aurait contractées vis-à-vis de la Société exposante, mais uniquement si elle ne s'était pas rendue coupable envers cette dernière d'une faute quasi-délictuelle. »

Pour faire comprendre l'intérêt du pourvoi de la Compagnie du gaz, un mot d'explication n'est peut-être pas inutile.

L'article 1382, visé par le pourvoi, est cette disposition du Code civil, aux termes de laquelle : « Tout fait quelconque de l'homme qui cause à autrui un dommage, oblige celui, par la faute duquel il est arrivé, à le réparer. »

En principe l'action en réparation appartenant à la partie lésée, en vertu de cet article, est prescriptible seulement par trente ans, c'est-à-dire que cette action est recevable pendant trente ans à partir du jour où s'est produit le fait dommageable ou *quasi-délit;* mais si ce fait revêt le caractère d'une infraction prévue et punie par la loi pénale, tel qu'un crime, un délit ou une contravention, alors l'action civile en réparation du préjudice causé, bien que pouvant s'exercer, devant la juridiction civile, indépendamment de l'action publique ou pénale, n'en est pas moins soumise à la même prescription que cette dernière : dix ans pour un crime, trois ans pour un délit, un an pour une contravention.

Or, dans l'espèce, le fait, par la Société Bruandet et Cie, d'avoir établi des ouvrages sur la voie publique, sans l'autorisation de l'autorité administrative compétente (le préfet pour la grande voirie, le maire pour la petite voirie) constituait précisément une contravention, et cette contravention, d'après les déclarations mêmes de l'arrêt de la Cour de Bourges (Voy. l'*Électricien* du 15 décembre 1900), se trouvait couverte par la prescription d'un an, au jour de la demande en dommages-intérêts intentée contre la Société par la Compagnie du gaz de Saint-Amand, ce qui rendait cette demande irrecevable de ce chef. On comprend donc que la Compagnie du gaz avait le plus grand intérêt à prétendre que l'arrêt de la Cour de Bourges avait violé l'article 1382 du Code civil, en refusant de relever à la charge de la Société d'électricité Bruandet et Cie, indépendamment de la contravention résultant de la pose de conducteurs d'électricité, sans autorisation, sur les voies publiques de Saint-Amand, une autre faute — celle-ci purement *quasi-délictuelle* et ouvrant au profit de la partie lésée une action prescriptible seulement par trente ans — qui aurait résidé dans le fait d'avoir exercé, au préjudice de la Compagnie du gaz, une *concurrence illicite*, pour la fourniture de la lumière aux habitants de Saint-Amand.

C'est ce que tendaient à établir les deux moyens du pourvoi en cassation de la Compagnie du gaz de Saint-Amand et le mémoire ampliatif produit à l'appui.

Le premier moyen consistait donc à soutenir que le caractère illicite de la concurrence de la Société d'électricité se serait manifesté, sur les dépendances de la grande voirie, par l'usage de *câbles aériens établis sans l'autorisation du préfet*, ladite Société ayant ainsi troublé *sans droit* la Compagnie du gaz dans la jouissance d'une autorisation qu'elle possédait seule, en fait, pour la distribution de l'éclairage sur les dépendances de la grande voirie, puisque aucune autorisation semblable n'avait été accordée ni à la Société d'électricité, ni à aucune autre entreprise.

Quant au second moyen, il consistait à prétendre que, même en l'absence d'un lien de droit quelconque entre la Compagnie du gaz et la Société d'électricité, cette dernière n'en avait pas moins engagé sa responsabilité vis-à-vis de la Compagnie du gaz, en fournissant l'éclairage électrique à ses abonnés au moyen de *câbles aériens établis sans autorisation* au-dessus des voies urbaines, dont l'usage avait été concédé à titre exclusif à

la Compagnie : qu'en agissant ainsi la Société d'électricité avait fait ce qui ne lui était pas légalement permis, et s'était rendue coupable d'un *quasi-délit* de concurrence illicite.

En somme, d'après ces deux moyens, aussi bien sur la grande voirie que sur la petite voirie, la faute dont la Société aurait dû être déclarée responsable vis-à-vis de la Compagnie du gaz, aurait été d'avoir fourni *illicitement* la lumière électrique à ses abonnés, au moyen de câbles établis sans autorisation au-dessus des voies publiques. Mais il importe d'observer que, en vertu du principe de la liberté de la concurrence industrielle ou commerciale, la fourniture de l'éclairage électrique ne pouvait en elle-même constituer une faute, une ville ne pouvant jamais constituer, au profit de son concessionnaire du service de l'éclairage, qu'un monopole de canalisation et non un monopole des fournitures à faire aux particuliers : si donc la Compagnie du gaz se trouvait obligée, pour imputer aux fournitures d'éclairage faites par la Société d'électricité un caractère illicite, de faire intervenir le défaut d'autorisation de ses installations sur la voie publique, c'était retomber inévitablement dans l'exercice d'une action contre l'auteur d'un fait constituant par lui-même une contravention, à raison du préjudice causé par suite de cette contravention. Toute l'argumentation de la Compagnie du gaz, pour échapper aux conséquences de la prescription qui rendait son action irrecevable, du chef de la contravention commise par la Société d'électricité, se trouvait donc inopérante, puisqu'elle n'aboutissait à établir, à la charge de cette Société, qu'une seule faute : *le défaut d'autorisation*, c'est-à-dire la contravention.

C'est ce qu'a jugé la Chambre civile de la Cour de cassation, qui a rejeté le pourvoi de la Compagnie du gaz, par l'arrêt suivant :

La Cour,

Sur les deux moyens réunis :

Attendu que l'action en dommages-intérêts exercée par la Compagnie du Gaz de Saint-Amand contre Bruandet et consorts était basée sur ce que ceux-ci avaient fourni la lumière électrique à un certain nombre de particuliers au moyen de câbles aériens établis sans autorisation sur la grande et la petite voirie.

Attendu que les juges du fond ont écarté ce grief par le motif que l'installation des câbles susdits, lorsqu'elle s'était produite, constituait des infractions soit de grande, soit de petite voirie et que l'action civile, née de ces infractions, était soumise aux mêmes prescriptions que l'action publique.

Attendu que la Compagnie du Gaz, sans contester que les courtes prescriptions dont s'agit fussent accomplies dans l'espèce, a soutenu que sa demande n'était prescriptible que par 30 ans, parce que le fait générateur était non une infraction de voirie envisagée en elle-même, mais un quasi-délit de concurrence dont le caractère illicite s'était manifesté par l'usage de câbles aériens placés sur la voie publique.

Mais attendu que la Ville de Saint-Amand, qui n'aurait pas pu se créer pour elle-même le monopole des fournitures d'éclairage à faire aux particuliers, n'avait pas pu en droit concéder à la Compagnie du gaz un monopole de cette espèce;

Que dès lors, les fournitures de lumiere électrique opérées par Bruandet et consorts n'étaient susceptibles d'être invoquées par la Compagnie du gaz au soutien de son action en concurrence illicite qu'à condition que cette Compagnie précisât contre ses concurrents une faute par eux commise et constituant le fait générateur de l'action. Mais qu'elle n'a articulé aucune faute en dehors de l'installation indue d'appareils sur la voie publique, faute qui est prévue et réprimée par la loi pénale et qui est couverte par la prescription, d'après les déclarations non contredites de l'arrêt.

Attendu que, dans ces circonstances, en rejetant la demande, l'arrêt n'a pas violé l'article 1382 du Code civil visé par le pourvoi.

Par ces motifs,

Rejette le pourvoi.

Après avoir expliqué et commenté, dans l'*Electricien* du 15 décembre 1900, la décision de la Cour de Bourges, objet du pourvoi, nous terminions notre étude en ces termes : « ... Telle est, dans ses grandes lignes, la décision de la Cour de Bourges. Bien que le pourvoi formé contre elle par la Compagnie du gaz ait été admis par la Chambre des requêtes de la Cour de cassation (ce qui ne veut nullement signifier qu'il le sera également par la Chambre civile), nous persistons à croire qu'elle est bien rendue, car le défaut d'autorisation dont se prévaut le pourvoi contre la Société Bruandet, pour conclure à une concurrence *illicite* de sa part, ramène forcément la demande en réparation de la Compagnie du gaz à l'exercice de l'action civile à raison d'une exploitation contraventionnelle : or, nous savons que la Cour de Bourges a déjà décidé à cet égard (ce que le pourvoi ne conteste pas, croyons-nous), que cette action civile était prescrite. » Nous sommes heureux de constater que notre appréciation était juste, puisque la décision de la Cour de cassation vient pleinement la confirmer : c'est là pour notre amour-propre de commentateur une petite satisfaction, dont nous ne pouvons nous empêcher de faire part à nos lecteurs.

Charles Sirey,
Avocat à la Cour de Paris.

CHRONIQUE

Un nouveau dispositif protecteur pour tramways électriques.

L'Elektrotechnische Rundschau de Francfort-sur-Mein nous apprend que, depuis près d'une année, les tramways électriques de Hanovre utilisent un dispositif protecteur qui a jusqu'ici donné toute satisfaction. Ce dispositif, imaginé par M. Grotewold, ingénieur en chef,

a déjà fonctionné une soixantaine de fois, et toujours avec succès. Depuis son adoption, l'on n'a pas eu à déplorer, à Hanovre, un seul accident grave de personne. Il se compose d'un cadre en fer sur lequel est tendu un treillis et que deux tiges fixent à la plateforme du véhicule. Ce cadre peut se lever et s'abaisser et prendre quatre positions différentes. Quand il doit fonctionner, il tombe sur le sol et s'y applique de manière qu'aucun objet ne puisse le soulever. C'est un mouvement involontaire du conducteur de la voiture qui lui fait quitter la position de repos et le fait entrer en activité. En effet, en cas de danger, le conducteur se préoccupe immédiatement de supprimer les communications et alors, en repoussant la manivelle un peu au delà du point zéro, il provoque la chute du cadre.

Le même appareil a déjà été adopté par un grand nombre d'entreprises de tramways électriques, en dehors de Hanovre. — G.

-oo-

Le câble transpacifique Américain.

Relativement au câble que l'on se propose, aux Etats-Unis, d'immerger dans le Pacifique, l'*Electrical World*, de New-York, donne les informations suivantes :

On a mené dans ces derniers temps une active campagne en faveur de la création d'une grande compagnie de câble, de manière à assurer le vote du projet de loi présentement soumis aux Chambres de Washington. Ce projet prévoit, comme on le sait, la pose d'une ligne sous-marine qui doit se rendre de la côte Ouest de l'Amérique du Nord aux Philippines, en touchant les îles Hawaï et l'île Guam. L'opinion publique va probablement se prononcer en faveur de l'attribution, à une entreprise privée, de la propriété et de l'exploitation de ce câble, lequel devrait être construit aux Etats-Unis et immergé par des navires américains. Il n'existe actuellement qu'une seule entreprise privée, la compagnie *American Steel and Wire*, capable de mener à bien dans les délais fixés (cinq ans) une œuvre aussi gigantesque. Il faut noter, cependant, que les initiateurs de la campagne ci-dessus rencontrent une vive opposition parmi les démocrates : ces derniers demandent, en effet, que ce soit le gouvernement lui-même qui pose et exploite la ligne transpacifique. La ligne en question comprendra un double câble plus quelques petits embranchements. Les frais de premier établissement ne s'élèveront pas à moins de 116 000 000. — G.

-oo-

Le chemin de fer électrique Montreux-Montbovon (Suisse).

Nous empruntons à l'*Electro-Teckniker* de Vienne les détails suivants sur le chemin de fer électrique de Montreux à Montbovon (Suisse) qui est actuellement en cours de construction :

« La ligne, à partir de la gare de Montreux, gravit les pentes du Cubly en formant plusieurs lacets et, après avoir franchi une distance de 11 km, atteint la station Les Avants à une altitude de 1000 m. Ensuite elle longe les versants abrupts de la Baye de Montreux et parvient, par une altitude d'environ 1130 m, au tunnel de Jaman, d'une longueur de 2450 m. Au sortir de ce tunnel, la ligne descend à Montbovon, à une altitude de 800 m. Jusqu'à Montbovon, le trajet est de 22 km. De ce dernier point jusqu'à Zweisimmen, il reste encore une distance de 38 km à franchir. On espère que la section Les Avants-Montbovon sera mise en service au printemps de 1903 et que le reste de la ligne sera achevé, jusqu'à Zweisimmen, dans le cours de l'automne de la même année. Entre Montreux et Montbovon la pente s'élève jusqu'à 6,7 0/0 ; de Montbovon à Zweisimmen, elle ne dépasse point 4 0/0. La voie mesure 1 m d'écartement; les rails pèsent 24,2 kg par mètre courant. Le matériel roulant comprend 11 voitures automotrices et 5 voitures d'attelage ; chacun de ces véhicules contient 48 places assises. Toutes ces voitures sont éclairées et chauffées à l'électricité. On a prévu dans chaque sens 6 trains par jour en hiver et 10 en été, sans parler de plusieurs trains locaux organisés entre Montreux et Les Avants. Le courant électrique sera fourni, jusqu'à l'achèvement de l'usine centrale de Boltigen, par l'usine de Montbovon. A Boltigen on installe provisoirement 4 groupes hydraulico-électriques, chacun d'une puissance de 600 chx. C'est à Montbovon que se trouvera l'atelier central de réparations, avec deux autres ateliers de même genre, mais moins importants, à Montreux et à Zweisimmen. Le trajet de Montreux à Montbovon s'effectuera en 1 heure 1/2, à une allure de 15 à 35 km à l'heure, et celui de Montbovon à Zweisimmen en 2 heures, à une allure de 18 à 35 km par heure. L'ensemble de l'installation entraînera une dépense de 13 000 000 francs : sur cette somme, on prévoit 600 000 francs pour l'usine centrale de Boltigen, 1 327 500 francs pour la canalisation et environ 500 000 francs pour le matériel roulant. On compte, pour la première année, sur une recette kilométrique de 13 000 francs, soit 824 000 francs au total, et l'on espère que cette recette pourra s'élever, au bout de dix années d'exploitation, à 1 100 000 francs. Ces chiffres font ressortir un revenu de 4 0/0 sur le capital engagé dans l'entreprise. » — G.

-oo-

L'usine hydraulico-électrique de Vizzola (Italie).

En annonçant la récente inauguration de l'usine hydraulico-électrique de Vizzola, qui distribue déjà 15 000 chx, l'*Elettricista* donne les détails ci-après sur cette installation, la plus importante que l'on ait jusqu'ici construite en Italie :

Les eaux abondantes du Tessin, depuis leur sortie du lac Majeur jusqu'au point où elles se jettent dans le Pô, étaient depuis longtemps déjà employées à l'irrigation; mais, jusque dans ces derniers temps, on avait négligé de les mettre à profit comme force motrice.

En 1889, on a pour la première fois songé à utiliser les grands travaux de dérivation du canal d'irrigation de Villoresi et d'utiliser une force motrice de 40 000 chx.

En 1896, la Société italienne pour conduites d'eau a obtenu du gouvernement l'autorisation qui devait lui permettre de réaliser son projet de dérivation du Tessin, avec une chute d'eau de 24 à 28 m; l'année suivante, 1897, cette opération a été déclarée d'utilité publique et, au cours de l'hiver de 1898, la Société Lombarde a commencé les travaux hydrauliques. Cette œuvre colossale a été menée à bon terme après un peu plus d'une année d'efforts.

Les installations mécanique et électrique sont, de leur côté, à la hauteur des travaux hydrauliques. Le bâtiment des machines, édifié dans le voisinage de Vizzola, renferme les machines nécessaires pour produire environ 23 000 chx. On y rencontre 10 groupes générateurs égaux, chacun formé d'une turbine à axe hori-

zontal qui est directement accouplée à une dynamo. Chaque groupe peut développer environ 2200 chx; on dispose en outre d'une série spéciale de machines pour l'excitation des génératrices.

Les grandes turbines ont été construites par la maison Riva, Monneret et Cie, de Milan. Quant au matériel électrique, depuis les grandes dynamos jusqu'aux plus petits accessoires, il sort entièrement des ateliers de la maison Schuckert de Nuremberg.

Du bâtiment des machines partent 24 fils de cuivre qui transportent le courant triphasé sous une tension de 11 000 volts et le distribuent sur un réseau de conducteurs électriques qui accuse un développement de près de 150 km.

Toute la région voisine est ainsi alimentée en lumière et en énergie. La distribution d'énergie utilise déjà 15 000 chx et elle ne s'arrêtera certainement pas à ce chiffre.

On évalue à 2 500 000 francs l'économie annuelle que fait réaliser, avec son régime actuel, l'usine hydraulico-électrique de Vizzola. — G.

-oo-

Bateau sous-marin anglais.

Le premier sous-marin anglais, lancé dernièrement à Barrow, est sorti des chantiers de Vickert fils et Maxim. Il y en aura cinq de ce type qui est, en somme, le sous-marin américain Holland. Ses dimension sont 19,20 m, largeur 3,58 m. On lui a donné des lignes d'eau qui rendent la résistance minimum dans la marche à la surface pour laquelle il sera mû par une machine principale du type à gazoline, capable de maintenir une vitesse *maximum* d'environ 9 nœuds sur une distance de près de 65 km. Quand il sera submergé, un moteur principal électrique lui donnera une vitesse de 7 nœuds pendant quatre heures. Ce moteur marchera au moyen d'accumulateurs pourvus d'appareils pour la charge Le bâtiment est éclairé par des lampes à incandescence portatives. Des réservoirs d'air comprimé fournissent l'air respirable et assurent la ventilation.

(*La Nature.*)

-oo-

Nouveaux appareils destinés à prévenir les chutes de grêle.

Au sujet des nouveaux appareils que l'on a imaginés pour prévenir les chutes de grêle et qui s'écartent du type des canons aujourd'hui adopté, l'*Elettricista* de Rome publie les détails suivants :

» Un chimiste de Winterthur a récemment fait paraître, dans le *Neuer Winterthur Tageblatt*, un article donnant le détail d'un tout nouveau système qui permettrait d'empêcher la formation de la grêle. Il s'agit de l'emploi de ballons remplis d'un mélange gazeux détonnant qui pourrait s'enflammer à une hauteur convenable. On obtiendrait l'inflammation et l'explosion au moyen d'un petit allumoir automatique à chronomètre. De cette manière, il n'existerait aucun point de contact entre l'explosif et l'opérateur; l'explosion pourrait se produire à des hauteurs diverses, selon les besoins; le ballon se chargerait et se lancerait d'un point quelconque, sans que les dispositifs fixes fussent nécessaires à cet effet. En plus des avantages ci-dessus que le nouveau système offrirait par rapport aux canons actuels, il faut, en outre, remarquer que la puissance explosive et, conséquemment, la périphérie de perturbation pourraient s'augmenter à loisir, sans risque aucun pour la personne qui se chargerait de la manœuvre de l'appareil.

Un autre système destiné à prévenir la formation de la grêle et comportant l'emploi d'une sonnerie électrique, a été proposé par M. G.-M. Slanoïévitch. Ce dernier inventeur a noté que les décharges des canons aujourd'hui utilisés produisent uniquement des déplacements gazeux et, par suite, des ondulations aériennes, lesquelles, à leur tour, en troublant l'état moléculaire du nuage dangereux, empêchent la formation des grêlons. Mais on a en outre remarqué que le projectile, même dans les cas les plus favorables, n'atteint jamai splus de 4 à 500 m de hauteur et que, par suite, dans le cas de nuées se trouvant plus haut, les décharges ne donnent pas de bons résultats; tout au contraire, elles sont souventes fois inutiles. De plus, le déplacement gazeux produit va s'affaiblissant peu à peu et, quand il parvient jusqu'à la nuée, il n'a plus l'énergie nécessaire pour produire des effets appréciables, surtout dans le cas d'ouragans très violents. M. Slanoïévitch a donc pensé qu'il serait préférable de faire produire les vibrations au sein même du nuage ou tout à proximité — ce que l'on obtient en attachant à un cerf-volant ou, ce qui vaut mieux, à un ballon captif une forte sonnerie où sirène électrique. Les vibrations sonores, graves ou aiguës, produisent dans les nuées des vibrations aériennes beaucoup plus intenses que celles occasionnées par les coups de feu, car ces vibrations n'ont encore rien perdu de leur intensité, étant donné que l'on place la sirène à une certaine hauteur que l'on peut faire varier à loisir, en faisant monter le ballon plus ou moins haut. Le ballon ou cerf-volant employé doit communiquer, avec la batterie électrique placée à terre au moyen d'un fil d'acier accompagné de deux fils isolés, en cuivre ou en aluminium. Le courant, lancé sur le fil, va actionner la sonnerie. De plus, en donnant au ballon une force ascensionnelle suffisamment grande, on pourrait, en outre, lui faire emporter la pile, en maintenant seulement la communication avec la terre, de manière à pouvoir fermer le circuit au moment opportun. » — G.

-oo-

L'électricité à Pompéi.

La Société *Allgemeine Elektricitats* de Berlin vient d'achever, dans la vallée de Pompéi, une installation destinée au transport électrique de l'énergie. Tous les conducteurs employés sont en aluminium. Une chute d'eau met en mouvement trois turbines à axe horizontal, qui ont chacune une puissance de 150 chx et fo nt 190 tours par minute. Chaque turbine actionne un moteur à courant triphasé. Le courant est transmis, sous la tension de 3600 volts, à Pompéi, Sarno et Torre Annunziata. Chacune des canalisations se compose de trois conducteurs en aluminium : la première a une longueur de 3 km, la deuxième de 15 km et la troisième de 3,5 km. Le courant triphasé obtenu trouve surtout son emploi, comme force motrice, dans les fabriques de pâtes alimentaires de la région. — G.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

Paris. — L. De Soye et Fils, impr., 18, r. des Fossés S.-Jacques

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes.

SOMMAIRE

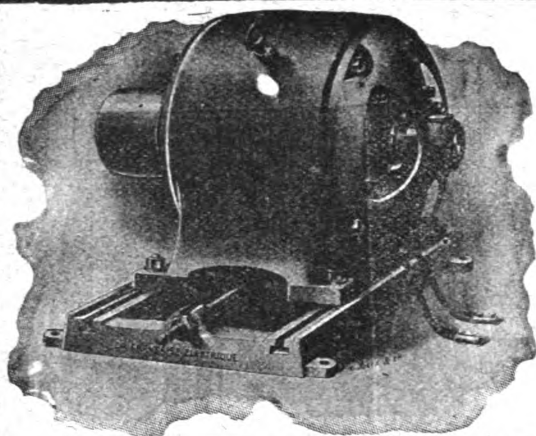
PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.



LA FRANÇAISE ÉLECTRIQUE

Compagnie de Constructions électriques et de Traction

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL et ATELIERS : rue de Crimée, 99, PARIS, 19e.

GÉNÉRATRICES

MOTEURS

Transformateurs-Convertisseurs

ECLAIRAGE — TRACTION

TRANSPORT D'ÉNERGIE. — APPLICATIONS MÉCANIQUES

MATÉRIEL DE MINES. CHEMINS DE FER PORTATIFS

MACHINES A VAPEUR CARELS

A GRANDE VITESSE ET A DISTRIBUTION PAR TIROIRS ROTATIFS ÉQUILIBRÉS

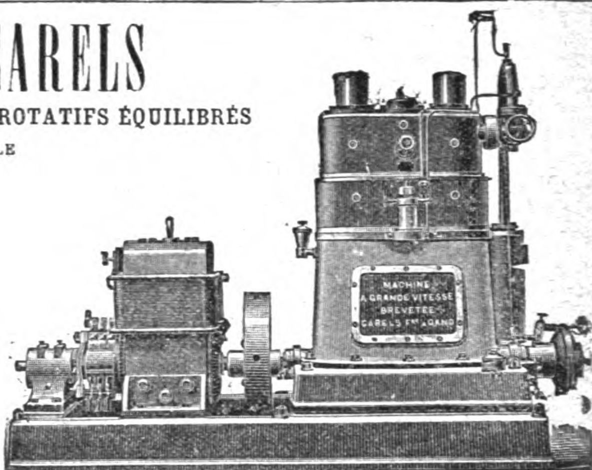
A DÉTENTE FIXE OU A DÉTENTE VARIABLE

Machines pour la commande directe des dynamos, pompes, ventilateurs.
Machines pour la commande par courroie de transmissions, outils.
Condenseur à mélange actionné directement par la machine.

PITOT

44, rue Lafayette, PARIS, 9e.

Téléphone : **260-84** *Adresse télégraphique* : **Moteur-Paris**



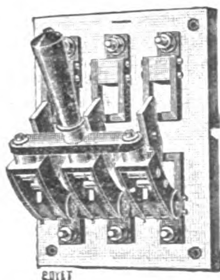
MANUFACTURE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

Spécialité pour l'Éclairage

J.-A. GENTEUR

77, rue Charlot, 77, PARIS

TÉLÉPHONE



COMMUTATEURS ET INTERRUPTEURS

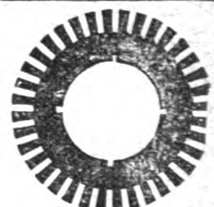
DE TOUS SYSTÈMES

Disjoncteurs, conjoncteurs, coupe-circuits, douilles
et toutes fournitures et accessoires
D'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

SPÉCIALITÉ DE TABLEAUX DE DISTRIBUTION

Envoi franco du Catalogue sur demande affranchie.





E. KRIEG & P. ZIVY

7, RUE BARBÈS, 7. MONTROUGE (SEINE)

(TÉLÉPHONE 714-96)

Tôles découpées pour induits de Dynamos et enveloppes de Rhéostats.

MANUFACTURE PARISIENNE

D'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

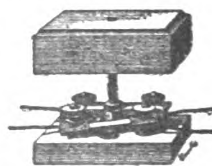
Ancienne Maison J. BURNS et Cie et G. DE WILDE et Cie

Société Anonyme. Capital 500 000 francs

14, rue Commines. — PARIS, 3e.

Téléphone : 254-42 — Télégrammes : BURNS-PARIS

Matériel FORTIS pour HAUTES TENSIONS
GROS ET PETIT APPAREILLAGE
Fournitures DIVERSES POUR L'ÉCLAIRAGE



Matériel BERGMANN
Matières isolantes
FIBRE VULCANISÉE
MICA
MICANITE
PORCELAINES
MOULURES

Rhéostats, Tableaux de distribution, Ventilateurs

CATALOGUES ILLUSTRÉS SUR DEMANDE

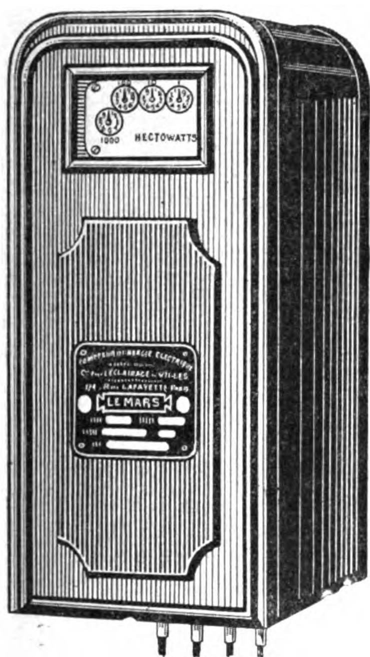
LE COMPTEUR " MARS "

POUR COURANT CONTINU ET POUR COURANT ALTERNATIF

Ce nouveau compteur, construit par la Compagnie pour l'éclairage des villes et la fabrication des compteurs et appareils divers, appartient à la catégorie des compteurs d'énergie électrique à intégration continue reposant sur le principe du wattmètre électrodynamique.

Le compteur Mars, que la figure 1 représente à gauche muni de son enveloppe et, à droite, ouvert, est de construction très robuste. Il est caractérisé par son mode de réglage, sa simplicité, son petit nombre d'organes et son faible poids, ce qui a permis de l'établir à un prix réduit, tout en lui conservant la grande exactitude qu'exige ce genre d'instruments.

Comme tous les compteurs-moteurs, le compteur Mars (fig. 2) comporte un petit moteur électrique avec son induit mobile I et ses inducteurs fixes SS, un amortisseur constitué par un disque en aluminium D, fixé sur l'arbre de l'induit et tournant entre les pôles de deux aimants BB superposés et, enfin, un méca-



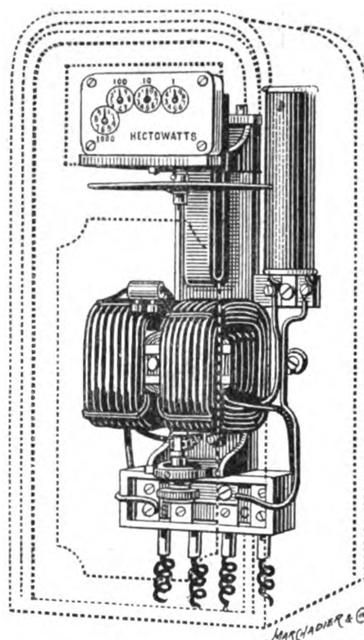


Fig. 1. — Compteur " Mars ".

nisme totalisateur, constitué par un compteur de tours actionné par une vis sans fin que porte l'arbre de l'induit. Cet ensemble est supporté par un bâti en métal A d'une seule pièce, à la fois très solide et très léger.

L'induit I a son enroulement fait sur une carcasse très légère, ce qui a permis de donner à cet organe le minimum de poids. L'extrémité inférieure de l'arbre qui le supporte repose sur un saphir, serti dans une douille qui mérite une mention spéciale. Cette douille est établie de manière à pouvoir être vérifiée et, au besoin, remplacée très facilement, sans qu'il soit nécessaire de déplacer ou de démonter le compteur qui est toujours livré avec une douille de rechange.

Comme on le voit sur la figure 3, le saphir est serti dans l'une des extrémités de la douille, l'extrémité opposée étant percée d'un trou lisse qui sert de logement au pivot de l'arbre lorsqu'on déplace ou qu'on transporte l'instrument, afin d'éviter que le pivot ne s'émousse et que le saphir ne soit rayé. Dans la position indiquée sur la figure 4, l'arbre est immobilisé. Pour le rendre libre, il suffit de tirer vers soi un ressort en spirale G (fig. 2) placé sous un bouton qui se trouve à la partie inférieure du bâti. On dégage ainsi la douille qui tombe par son propre poids; cela fait, on dévisse le bouton jusqu'à fond de course, puis on remet la douille dans son logement après l'avoir retournée, c'est-à-dire en plaçant vers le haut la partie qui porte le saphir. Il ne reste plus qu'à repousser le ressort qui reprend sa place, grâce à un petit téton fixé

en son centre et qui retombe de lui-même dans le point de centre de la douille. L'arbre repose alors par son pivot sur le saphir et est libre de tourner; la figure 3 montre cette position de la douille.

Les balais qui frottent sur le collecteur de l'induit mobile sont montés et pivotent sur un axe maintenu par un ressort en boudin; grâce à cette disposition, les frotteurs appuient par deux points à la fois sur les génératrices du cylindre constituant le collecteur, assurant ainsi un excellent contact, tout en réduisant au minimum les frottements et les étincelles; la taille oblique des balais empêche tout arrêt aux points morts, l'une des ailettes du balais portant sur la lame suivante avant que l'autre ailette n'ait quitté la lame précédente du collecteur.

Les bobines fixes de l'inducteur ne présentent rien de particulier; elles ont été calculées, ainsi que l'enroulement de l'induit, pour obtenir un couple électrodynamique puissant permettant d'augmenter le freinage et d'atténuer les résistances passives dues aux frottements.

Le frein magnétique présente aussi une disposition spéciale : les deux aimants superposés

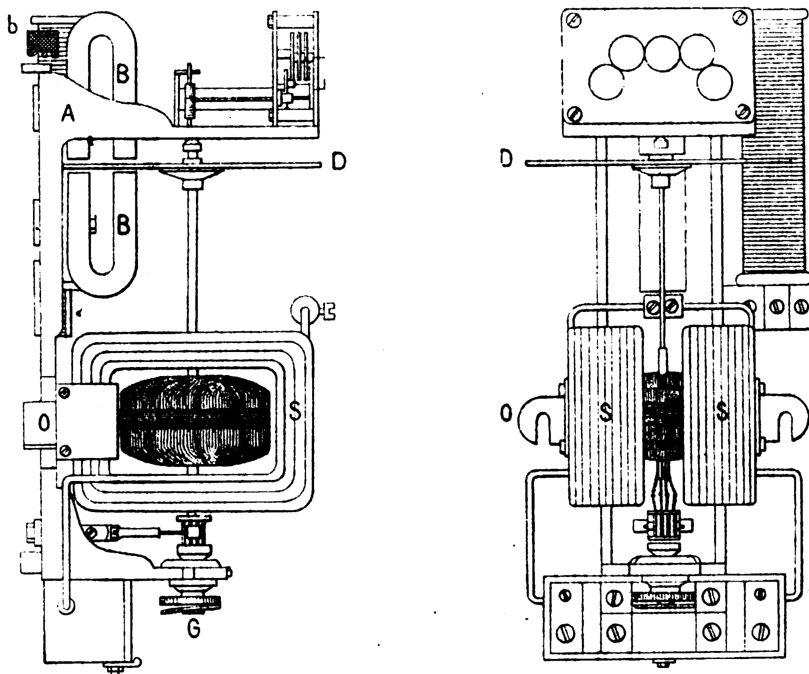


Fig. 2. — Détails de construction du compteur " Mars ".

dans le sens vertical peuvent être réglés mécaniquement; ils sont montés à chariot sur une vis de réglage à deux filets inverses, commandée par un bouton qui permet d'écarter ou de rapprocher les aimants entre les pôles desquels tourne le disque amortisseur en aluminium, fixé sur l'arbre de l'induit. Cette disposition donnée aux aimants réalise un couple résistant très puissant, réglable à volonté et leur assure une perméabilité constante, leur circuit se trouvant toujours fermé à travers le disque D. Cette disposition présente, en outre, le grand avantage de conserver au compteur toute son exactitude, les courts circuits n'ayant aucune action sur les aimants.

La boîte qui sert à fermer l'instrument empêche les poussières et les corps étrangers de pénétrer à l'intérieur. Sur les côtés, à droite et à gauche, ont été ménagées deux ouvertures permettant d'accéder aux balais pour les régler sur place si nécessaire; ces deux ouvertures se ferment automatiquement lors du plombage du compteur et leur disposition est telle que l'on ne peut plomber le compteur si elles ne sont pas hermétiquement closes. Le compteur proprement dit est indépendant de sa boîte qui se fixe à l'aide de deux vis serrant les deux oreilles O (fig. 2) placées sur chacun des côtés des inducteurs.

Pour mettre l'instrument en place, on le retire de sa boîte après avoir desserré les deux vis de fixage; cela fait, on scelle la boîte sur le mur à l'aide de quatre vis passant dans les trous ménagés à cet effet aux quatre angles de

la boîte. Cette dernière une fois fixée solidement et bien verticalement, on place le compteur en l'immobilisant par ses deux vis que l'on serre énergiquement. On amène les conducteurs du réseau de distribution aux deux bornes marquées S et les fils du circuit d'utilisation aux deux bornes de droite marquées A, après avoir, au préalable, découvert les quatre bornes, en retirant la petite planchette de sûreté que l'on remet en place une fois les connexions termi-

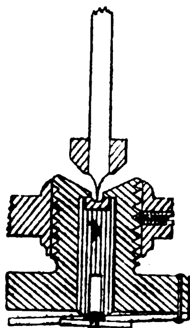


Fig. 3.

nées. Il ne reste plus, pour mettre le compteur en service, qu'à dégager l'arbre de l'induit mobile en retournant, comme il a été dit précédemment, la douille qui porte le saphir sur lequel doit reposer le pivot.

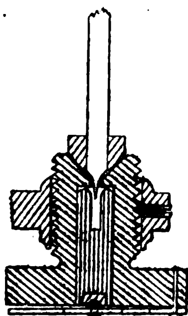


Fig. 4.

Reste à examiner l'exactitude des indications données par le compteur lorsqu'il est mis en marche. Soit, par exemple, un compteur de 1000 watts; on compte le nombre de tours du disque pendant un temps donné, soit 20 tours en 37,4 secondes, la puissance du courant passant par le compteur sera donnée par la relation

$$P = \frac{1000 \times 20}{37,4} = 536 \text{ watts.}$$

Le nombre de watts obtenus par ce calcul doit être le même que celui indiqué par les instruments de mesure. S'il n'en était pas ainsi, les erreurs en plus ou en moins seraient corrigées par le rapprochement ou l'écartement des aimants du disque amortisseur.

Grâce aux soins apportés à sa construction et aux divers perfectionnements dont il a été l'objet, ce compteur moteur ne consomme pour son fonctionnement propre que 0,015 à 0,017 ampère; la simplification de ses organes a permis de réduire le prix de vente; enfin, il fonctionne très régulièrement.

Ce nouveau compteur vient d'être agréé par la ville de Paris pour les installations d'abonnés à courant continu et à courant alternatif.

J.-A. MONTPELLIER.

UN NOUVEL INDICATEUR DE TERRE

L'indicateur de terre, sous la forme où il est appliqué habituellement, n'est, en réalité, qu'un indicateur d'équilibre. Supposons (fig. 1) un circuit à 550 volts, formé de deux conducteurs isolés. Un « indicateur de terre » ordinaire, formé d'une série de lampes dont le milieu est à la terre, est installé entre les deux fils. Les deux lampes fonctionneront également tant que les deux branches du circuit offriront la même résistance par rapport

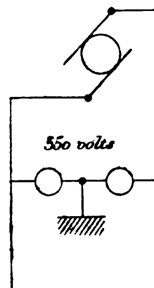


Fig. 1

à la terre, même si cette résistance d'isolement varie de zéro à 1 mégohm. Mais aussitôt qu'une des branches diffère de l'autre, les lampes commencent à indiquer cette différence, montrant ainsi leur valeur comme indicateur d'équilibre et non comme indicateur de terre.

Prenons un cas différent, celui d'un circuit à courant alternatif à 3000 volts en câbles souterrains sous plomb. En raison de la haute tension, on emploiera des transformateurs en mettant des lampes sur le secondaire de chaque transformateur, comme l'indique la figure 2. Dans ce cas, en faisant varier simplement la longueur du câble sur une branche, de façon que sa capacité diffère de

celle de l'autre, les lampes indiqueront la différence, en rentrant encore dans leur rôle d'indicateur d'équilibre.

Ces raisons ne sont pas les seules qui nous ont conduit à l'étude d'un véritable indicateur de terre, capable de donner la valeur exacte de la résistance d'isolement et de mettre en mouvement un appareil d'alarme, lorsque cette résistance descend au-dessous d'une valeur déterminée. Tout en remplissant ce but, l'appareil donne la mesure régulière de la résistance d'isolement du système; il peut servir à transmettre des messages entre les différents points, comme nous l'expliquerons dans la description qui va suivre.

Pour mieux faire comprendre cette description, je l'accompagnerai des données numériques, en ce qui concerne les résistances, etc. se rapportant à la station où il est appliqué.

La station comprend trois excitatrices, reliées électriquement d'une façon permanente, du côté

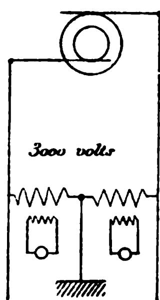


Fig. 2.

négatif, par le fil d'équilibre. Le rail positif est mis à la terre par des lampes. Le rail négatif aboutit à des lampes semblables : à partir de là, le circuit se divise : l'une des branches va par un relai de 150 ohms et une résistance de 10 000 ohms au milieu d'un interrupteur double, à deux directions; l'autre branche va directement à la borne supérieure opposée du même interrupteur (fig. 3).

Dans l'état normal, c'est-à-dire lorsque l'appareil agit comme indicateur de terre, l'interrupteur est fermé sur les contacts supérieurs, comme le montre le pointillé, ce qui a pour effet de mettre à la terre la première branche qui contient le relais, et de relier la seconde branche avec une bobine inductive ayant une résistance de 490 ohms, celle-ci étant réunie, par un coupe-circuit et une fiche P, à un des rails à 3000 volts.

La fiche étant enlevée, on règle la tension de l'armature du relais, de façon à ce qu'elle tombe lorsque P est mis à la terre à travers une résistance qui sera celle pour laquelle on désirera que l'alarme soit donnée. Le contact se produit lorsque la tension aux bornes du relais diminue et cette diminution résulte de celle de la résistance montée en dérivation avec lui. Par exemple. avec 260 volts et 6 lampes de 200 ohms soit 1200 ohms, le relais et sa résistance aura 10 150 ohms, la bobine réactive 490 ohms et la résistance 20 000 ohms, soit en tout 20 500 ohms environ.

En premier lieu cette résistance est ouverte et la différence de potentiel aux bornes du relai est

$$\frac{260}{1\,200 + 10\,150} \times 150 = 3{,}44 \text{ volts.}$$

En fermant ensuite le circuit, la différence de potentiel aux bornes du relais devient

$$\frac{260}{1\,200 + \dfrac{10150 \times 20\,500}{10150 + 20\,500}} \times \frac{10\,150 + 20\,500}{30\,650} \times$$

$$\times \frac{150}{10150} = 3{,}27 \text{ volts.}$$

L'appareil d'alarme est une sonnerie ordinaire, actionnée sous 5 volts par courant alternatif.

S'il se produit une interruption en un point quelconque du circuit du relais, la sonnerie entre en fonction; il en est de même si une partie quelconque du circuit d'excitation est à la terre autrement que par les lampes. Si le défaut est du côté négatif, la sonnerie fonctionne immédiatement; s'il est sur le côté positif pendant que la machine est reliée au rail, il ne se produit rien jusqu'au moment où la machine est enlevée. A ce moment elle fait partie du circuit négatif par l'intermédiaire du fil d'équilibre et la sonnerie fonctionne. Elle sert également à l'essai des inducteurs des alternateurs, en reliant le pôle négatif en premier lieu.

On réalise ainsi un essai constant et automatique de toutes les parties des circuits à courant alternatif et à courant continu.

L'installation avait été faite primitivement pour essayer l'isolement des circuits en marche et on employait un galvanomètre d'Arsonval dont la constante était 10 000 mégohms. L'isolement du système étant de 200 000 ohms environ, ce galvanomètre a été remplacé par un voltmètre Weston, d'un emploi plus commode. Actuellement, la mesure quotidienne se fait sans plus de complication que la lecture du voltage des circuits.

La figure 3 indique la position du voltmètre. Lorsqu'on veut l'employer, on tourne l'interrupteur vers le bas, ce qui met tout en série, et donne l'intensité du courant à travers la résistance d'isolement des conducteurs à 3000 volts.

On obtient la constante en mettant à la terre la fiche P, et en employant la formule

$$R = r\,\frac{D - d}{d}$$

r étant la résistance totale du circuit quand P est à la terre, soit 30 000 ohms, D la déviation obtenue lorsque P est à la terre et d la déviation obtenue pendant l'essai d'isolement.

Si D est égal à 130 et d à 15, on aura

$$R = 30\,000 \frac{130 - 15}{15} = 230\,000 \text{ ohms.}$$

A certains moments, on constatera une réduction graduelle de l'isolement, ce qui indique un défaut qui, s'il était abandonné à lui-même ne tarderait pas à produire un court-circuit. Lorsque ceci arrive, on localise comme suit le défaut :

Si le voltmètre indiquait 15 divisions dans le service normal et 40 divisions lorsqu'un défaut s'est produit et si le défaut est chez un client, le défaut disparaîtra, c'est-à-dire le voltmètre reviendra à 15, lorsqu'on tournera l'interrupteur primaire correspondant. Mais il serait fastidieux d'observer le voltmètre pendant toute une journée pendant qu'un autre opérateur tourne successivement les interrupteurs; comme d'autre part on les ouvre et ferme rapidement, on n'aurait aucun moyen de connaître le moment précis où l'opération va avoir lieu, de sorte que même dans les intervalles où l'on va d'un client chez l'autre, l'observateur ne pourrait prendre un instant de repos.

Le relais donne le moyen d'obtenir ce signal. L'opérateur met pour cela le système à la terre, au moyen d'une série de lampes et fait ainsi fonctionner la sonnerie. Il attend alors un instant pour que l'observateur, à la station, ait le temps de mettre l'interrupteur sur le voltmètre; puis il actionne l'interrupteur du client. Lorsque l'essai est fini, il donne un second signal, qui fait dévier l'aiguille du voltmètre à 80 divisions. Les deux opérateurs notent le temps, de façon à ce que lorsqu'un défaut est constaté, on puisse facilement retrouver ensuite sur quel branchement il se trouve.

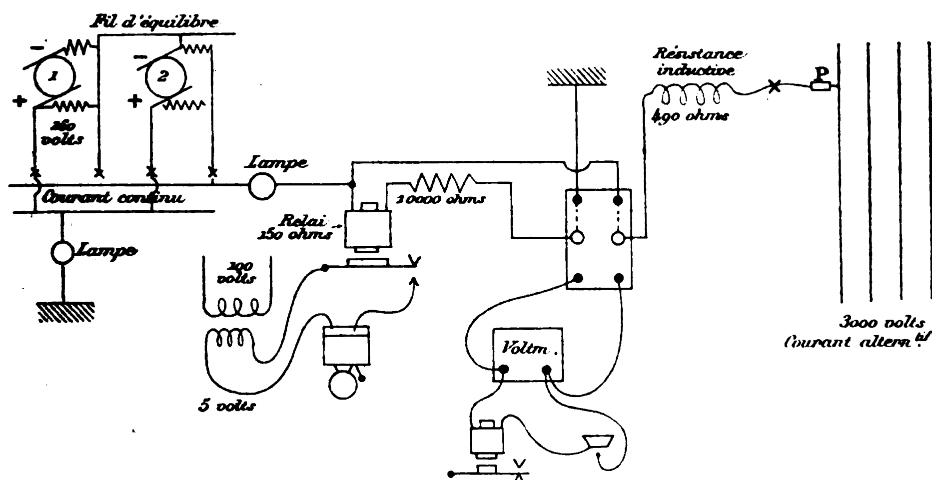


Fig. 3.

Si le défaut se trouve sur le câble, il faut procéder à son sectionnement jusqu'à ce qu'on ait trouvé l'endroit défectueux.

Depuis l'installation de ce système d'essai et d'observation, l'appareil a joué un rôle préventif et les dérangements ont été beaucoup plus rares qu'auparavant.

L'indicateur de terre sert encore lorsque le service doit être interrompu pour des modifications, réparations, etc. On opère alors, en général, le matin, de très bonne heure. Un poste téléphonique peut ne se trouver qu'à une distance de plusieurs kilomètres et même, s'il existait à proximité, les communications donnent toujours lieu à une perte de temps. L'indicateur de terre remplit alors le rôle d'un système télégraphique entre la station et l'endroit où s'effectue le travail. L'ouvrier a un poste semblable à celui de l'usine et transmet les signaux par la sonnerie, d'après l'alphabet morse, en employant un des feeders du service pour l'un des conducteurs. Les signaux sont lents, mais distincts; ils peuvent être transmis aussi bien lorsqu'il n'y a pas de courant que lorsque les conducteurs sont sous tension. L'indicateur pourrait rester sur le circuit hors service jusqu'à ce qu'il soit remis sous tension; mais comme 260 volts constituent une tension désagréable, on

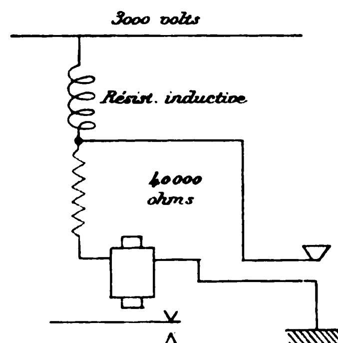


Fig. 8.

emploie une batterie extérieure et un trembleur, de sorte que le circuit n'offre aucun danger pendant qu'on y travaille.

Si une partie seulement du système est mise hors circuit par l'emploi d'un interrupteur intermédiaire, on dispose une seconde installation en parallèle avec celle de l'usine. Les deux points reçoivent alors les signaux, mais la station n'y prête aucune attention. On emploie pour cela une résistance plus élevée et un relais avec un plus grand nombre de tours de fil de façon à obtenir 40 000 ohms, par exemple, et un nombre de tours double. Les connexions sont indiquées figure 4.

L'armature du relais est normalement relevée. Si on abaisse l'isolement en appuyant sur une clef, l'armature tombe. Plusieurs opérateurs peuvent ainsi être en communication l'un avec l'autre d'un point quelconque du système à un autre point quelconque. A la station, le courant continu maximum qui agit sur le relais est 0,025 ampère ; le courant alternatif n'excède pas 0,025 ampère et n'est perceptible sur le voltmètre Weston que par un léger déplacement d'une demi-division de l'aiguille. On a employé un voltmètre Weston à courant alternatif pour mesurer le courant de la bobine réactive et, sur 3 000 volts, on a trouvé 5 divisions.

T. W. Varley.

(D'après *The Electrical Wold and Engineer.*)

UNE NOUVELLE ÉLECTRODE

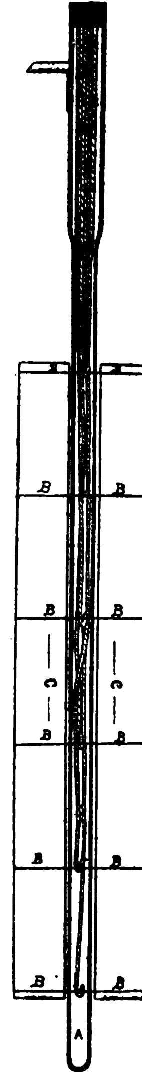
EN PLATINE

M. W. C. Heraeus, de Hanau-sur-Mein, vient d'imaginer un dispositif qui lui permet d'employer une quantité très minime de platine pour la construction des électrodes formées avec ce métal.

Son procédé peut se résumer comme il suit :

Au travers d'un tube en verre A fermé à l'une de ses extrémités et ayant environ 8 mm de diamètre extérieur, on fait passer de minces fils de platine B. Ces derniers, aux deux points opposés de l'enveloppe de verre, sont noyés dans la masse qu'ils traversent pour se prolonger en dehors du tube. Aux extrémités des fils en question, c'est-à-dire sur les deux côtés extérieurs du tube de verre, on soude des bandes C de feuilles de platine larges de 20 mm et n'ayant pas plus de 0,0075 mm d'épaisseur. Dans l'intérieur du tube, on soude aux fils transversaux de platine des conducteurs en cuivre qui servent à amener le courant et qui se rattachent tous à un obturateur de forme convenable, également en cuivre, par lequel l'ouverture du tube se trouve fermée. Au moyen de cet obturateur on peut fixer sur des barres un nombre quelconque de dispositifs semblables à celui qui vient d'être décrit et ainsi obtenir une grande surface d'électrode.

Un décimètre carré de l'électrode en question



correspond à 2 décimètres carrés de superficie et ne pèse que 2 gr.; par suite, 1 mètre carré de superficie d'électrode ne comporte que 100 gr de platine.

Grâce aux fils transversaux, la feuille de platine C a une solidité suffisante.

Le dispositif de M. Heraeus présente de plus un autre avantage ; c'est qu'il permet d'amener à la surface en platine, qui joue le rôle d'électrode, un courant quelconque sans aucune perte de tension et de distribuer uniformément ce

courant. Par suite de la présence des fils transversaux en platine, l'électrode ainsi obtenue se subdivise en de nombreuses petites sections dont chacune conserve la quantité de courant que lui apportent les conducteurs en cuivre. Quand on dispose d'un nombre suffisant de fils de platine transversaux, noyés dans la masse du verre comme il a été dit ci-dessus (un suffit par 5 cm), on n'a pas à redouter la moindre perte de tension, à l'intérieur de l'électrode, avec des intensités qui peuvent s'élever à plusieurs milliers d'ampères par mètre carré.

On a craint au début que les points où les fils transversaux traversent le tube de verre ne fussent pas assez solides. Pourtant les essais effectués à ce sujet ont donné les résultats les plus satisfaisants, quelle que fût la température de l'électrolyte.

La nouvelle électrode de M. Heraeus semble devoir permettre l'emploi du platine pour de nombreuses opérations d'électrolyse dans lesquelles on avait, jusqu'ici, renoncé à faire intervenir ce métal en raison de son prix élevé. En effet, l'électrode ainsi formée reviendra à peu près au même prix que l'électrode en charbon.

GIRON.

DÉTERMINATION RAPIDE DE LA CHARGE

RESTANT DANS LES BATTERIES D'ACCUMULATEURS

Dans une courte note communiquée à l'*American Electrician*, M. Ernest Lunn, chargé de l'entretien d'une batterie de l'Edison Illu-

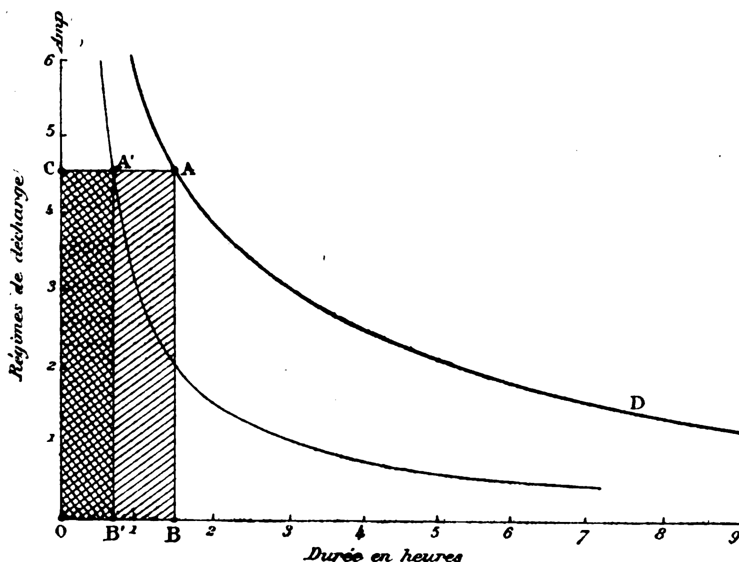


Fig. 1.

minating C° de Detroit, présente à ce sujet quelques courbes très intéressantes.

Ces courbes, inspirées par les besoins de la pratique, permettent de dire très rapidement ce que durera, à un régime quelconque donné, une batterie déjà déchargée d'un nombre déterminé d'ampères-heure.

Si nous considérons la courbe des régimes de décharge en fonction du temps, courbe généralement fournie par le constructeur et correspondant aux capacités qu'il garantit, nous voyons figure 1 que pour un débit quelconque OC, la capacité totale de la batterie est donnée par la surface OBAC. Si de cette surface nous retranchons la capacité déjà débitée représentée par OB'A'C, il nous restera encore à débiter B'BAA', soit au régime choisi OC, une durée correspondante AA' = BB', immédiatement indiquée par la courbe.

La capacité enlevée étant toujours la même, quel que soit le régime auquel on veut continuer la décharge, la courbe des points A' représentant cette capacité devra nécessairement avoir constant le produit de ses abcisses par ses ordonnées, c'est-à-dire être une hyperbole équilatère.

En couvrant la courbe AD d'un réseau d'hyperboles correspondant respectivement aux capacités débitées, on obtiendra un ensemble (fig. 2) permettant de résoudre tous les cas.

Nous voulons savoir, par exemple, combien durera notre batterie au régime de débit de

5 ampères par dm² après que nous lui aurons déjà ôté 3 ampères-heure par dm². Suivons l'hyperbole correspondant à 3 ampères-heure jusqu'à sa rencontre avec l'horizontale 5A. La distance A'A nous donne alors la durée cherchée, soit près d'une heure. L'on peut évidemment étendre ce procédé au calcul des éléments devant couvrir un diagramme donné et à la vérification de la capacité des batteries à régimes variables, mais à la condition de se contenter d'une approximation cependant suffisante en pratique.

En effet, dans cette méthode, l'on soustrait graphiquement la capacité déjà débitée au régime choisi pour achever la décharge. Or, il est bien évident qu'au point de vue de l'état de la batterie pour les décharges à venir, il n'est pas indifférent de lui ôter 100 ampères-heure à 100 ampères ou 100 ampères-heure à 10 ampères. Pour plus de précision, il faudrait ramener au régime à débiter, la capacité enlevée au régime débité (par la méthode du Dr K. Norden, par exemple), puis retrancher la

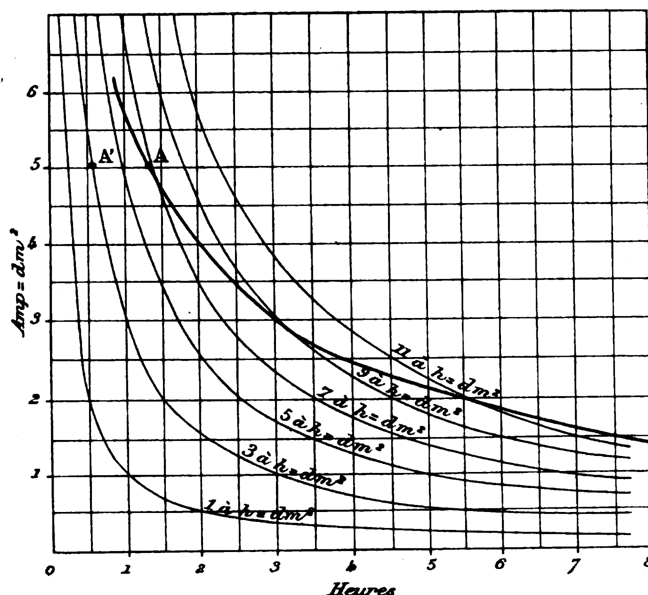


Fig. 2.

durée correspondant à cette capacité de la durée CA indiquée sur la courbe.

Mais, alors, on n'aurait plus l'avantage capital de la méthode de Lunn : la rapidité.

J. Izart.

LA TÉLÉGRAPHIE SYNTONIQUE SANS FIL

(*Suite et fin*) (1).

Les résultats obtenus avec ce dispositif ont été remarquables. Avec des cylindres de 7 m de haut et 1,50 m de diamètre, de bons signaux furent facilement obtenus à une distance de 31 milles en mer, et ces signaux ne furent pas influencés par d'autres installations de télégraphie sans fil, fonctionnant dans un voisinage immédiat.

Les surfaces fortement rapprochées et la grande capacité du récepteur en font un réso-

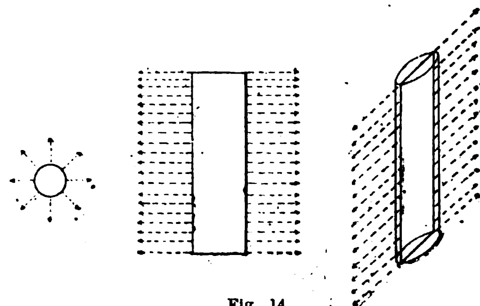


Fig. 14.

nateur possédant une période propre bien déterminée, c'est-à-dire qu'il n'est plus capable de répondre à des fréquences qui diffèrent par suite de sa propre période d'oscillation, ni d'être affecté par des troubles dus à l'électricité atmosphérique.

(1) Voir l'*Electricien*, n° 577, p. 33.

Un simple fil vertical, dit M. Marconi, comme celui indiqué à la figure 5, peut être comparé à une sphère creuse de métal mince qui, chauffée, se refroidirait très vite et le système des cylindres concentriques, à une sphère de métal massif qui prendrait un temps beaucoup plus long pour se refroidir.

En outre, un cylindre au transmetteur et un cylindre à grande surface au récepteur constituent un bon radiateur et un bon récepteur pour



Fig. 15.

les raisons que j'ai signalées depuis 1899, parce que les rayons électromagnétiques sont perpendiculaires à la surface du conducteur (fig. 14) et pour les motifs énoncés dans le brevet anglais du 24 janvier 1900, n° 1555 et dans la note précitée du *Cosmos*. Si on emploie des câbles ou des torons (fig. 15), on a des radiations dans des plans obliques (fig. 16) et on a à craindre l'interférence (fig. 17).

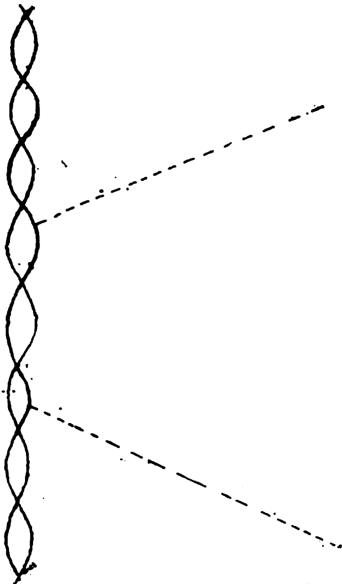


Fig. 16.

J'ajouterai à ce que dit M. Marconi que, pour que l'emploi des cylindres soit efficace, il faut (en supposant que ce sont deux cylindres droits égaux) qu'ils soient parallèles et que chacun soit compris entre les deux plans passant par les bases de l'autre (fig. 18) (voir l'*Electricien* du 25 mai 1901). Les effets sont moindres si les deux cylindres ne sont pas parallèles (fig. 19), ou si l'un des deux n'est compris qu'en partie entre les plans passant par les bases de l'autre cylindre (fig. 20).

Un autre système efficace de télégraphie sans fil syntonisée fut celui basé sur l'emploi de condensateurs au transmetteur, comme dans le système Slaby (fig. 21). Les condensateurs, par exemple des bouteilles de Leyde, constituent, avec un oscillateur, un transmetteur très persistant et très efficace (fig. 22). Avant la confé-

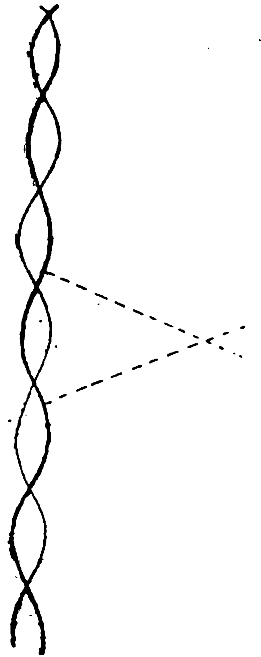


Fig. 17.

rence de M. Marconi, j'ai signalé quelque chose d'analogue dans l'*Electrician* du 9 novembre 1900 et dans l'*Electrical Review* de Lon-

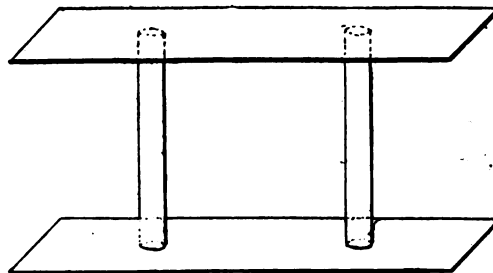


Fig. 18.

dres, n^{os} des 11 et 18 janvier 1901. On sait que sans antenne — qui est un concentrateur d'ondes — on ne peut pas transmettre à de grandes distances; alors Marconi, pour ne pas relier l'antenne directement à l'oscillateur, — ce qui

aurait rendu la longueur d'onde dépendante des dimensions de l'antenne, — l'a reliée au secondaire d'un transformateur, dont le primaire contient l'oscillateur et le condensateur. L'autre borne du secondaire est reliée à la terre. M. Marconi constitue alors le transmetteur indiqué dans la figure 23. Ce dispositif a quelque chose de semblable à celui indiqué par Braun.

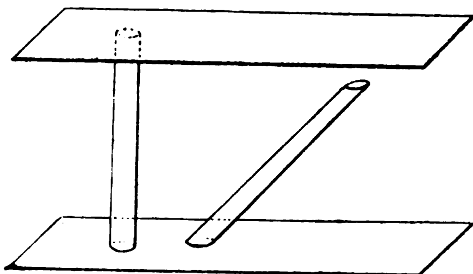


Fig. 19.

Marconi croit y voir l'agencement de Tesla, employé en 1897 en Autriche et en 1898 par le Post Office anglais. Cela ne nous paraît guère exact, puisque dans le dispositif Tesla (fig. 24) il y a un oscillateur dans le secondaire de la deuxième bobine.

Le récepteur employé avec le transmetteur

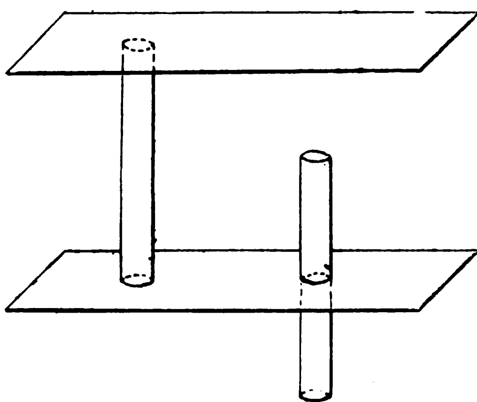


Fig. 20.

précité est celui de la figure 6; seulement pour rendre l'accord plus marqué, on introduit un condensateur en dérivation sur le circuit du cohéreur (fig. 25).

Afin que la syntonisation soit parfaite, il faut que les produits de la self-induction par la capacité dans les quatre circuits soient égaux, c'est-à-dire dans les deux circuits du transmetteur et du récepteur.

Il est très facile d'établir l'accord entre les deux circuits du récepteur, si on considère le fait que l'expérience a confirmé, que les bobines d'induction réceptrices, ayant le secondaire enroulé en une seule couche et à une certaine distance, par exemple 2 mm (pour rendre la capa-

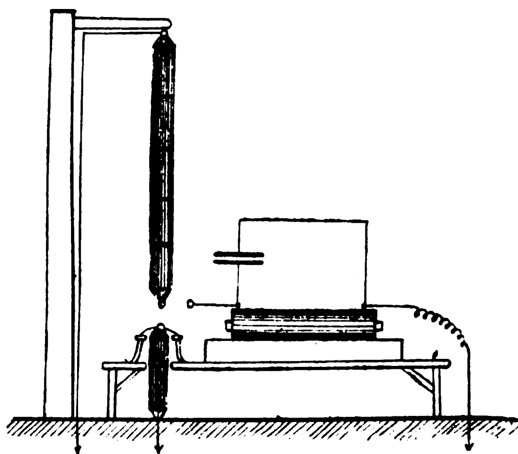


Fig. 21.

cité négligeable), ont une période approximativement égale à celle d'un conducteur vertical de même longueur. Au transmetteur, on établit l'accord entre les deux circuits et avec le ré-

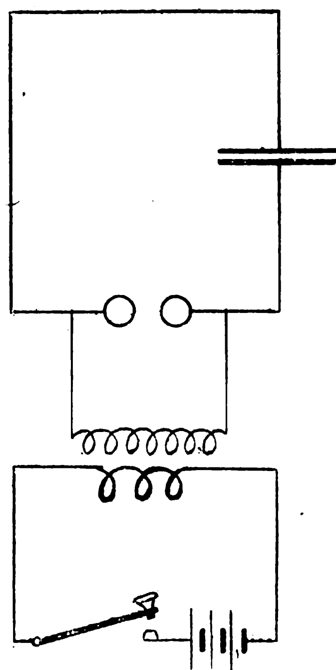


Fig. 22.

cepteur en augmentant ou en diminuant la capacité du condensateur ou la self-induction de l'antenne. Cela étant, en reliant deux transmetteurs à une antenne transmettrice unique, comme il est indiqué dans la figure 26 et plusieurs récepteurs à une antenne réceptrice

unique, comme il est indiqué dans la figure 27, on a pu réaliser la double communication,

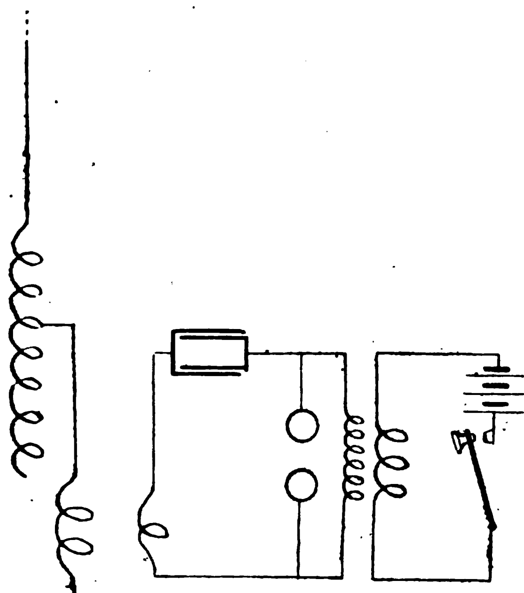


Fig. 23.

comme l'avait relaté M. le professeur Fleming.

Depuis, un autre perfectionnement a été

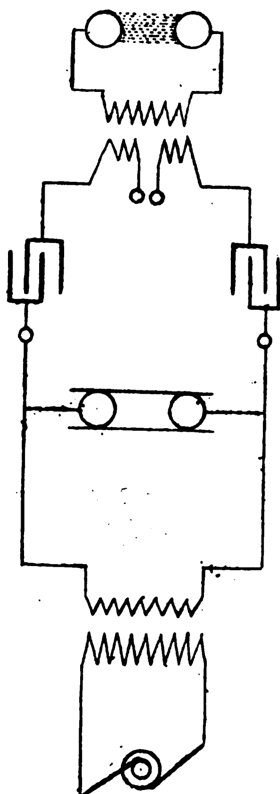


Fig. 24.

réalisé; il a consisté à combiner le dispositif de la figure 13 avec celui de la figure 23. Cette combinaison qui a permis de transmettre des signaux à une distance de 50 km avec un cylindre de 1,25 m de haut et de 0,40 m de diamètre, est indiqué dans la figure 28.

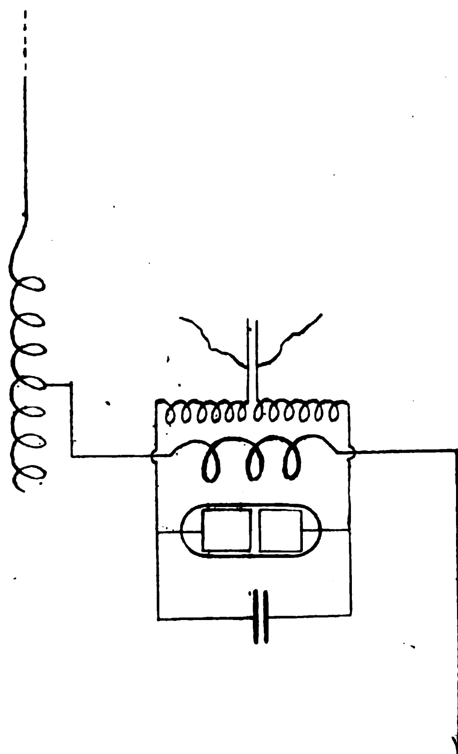


Fig. 25.

Le printemps dernier, Marconi a réussi à télégraphier à une distance de 300 km (du cap Lizard à l'île de Wight). L'appareil employé

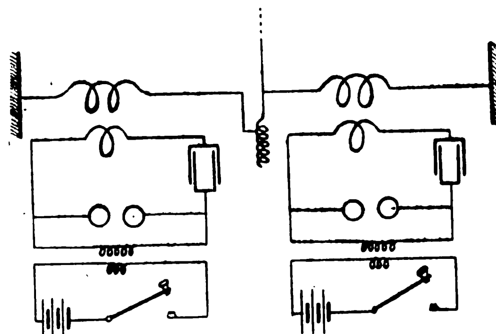


Fig. 26.

était celui de la figure 23 et la puissance nécessaire ne dépassait pas 150 watts. Des essais comportant l'emploi de puissances plus considérables seront bientôt exécutés. Les conducteurs aériens consistaient en quatre fils verticaux d'une longueur de 48 m et écartés de 1,50 m.

D'après M. Marconi, un transmetteur et un récepteur non accordés pourront communiquer seulement à 50 m, si leur période diffère de beaucoup, et à plusieurs kilomètres si ladite période diffère moins.

Avant de conclure, M. Marconi fait une critique du système Slaby qu'il dit avoir expérimenté sans grand succès. Les critiques principales que Marconi fait du système Slaby sont : 1° qu'une partie de l'énergie au transmetteur et au récepteur se perd dans le sol, constituant comme une fuite; 2° d'employer « un multiplicateur de tension », comme il l'a indiqué. A propos de la première critique, nous ne savons pas si M. Marconi a, dans les expériences qu'il a faites avec le système Slaby, respecté diverses conditions, notamment un réseau de fils à une partie de l'antenne, une certaine distance entre ce

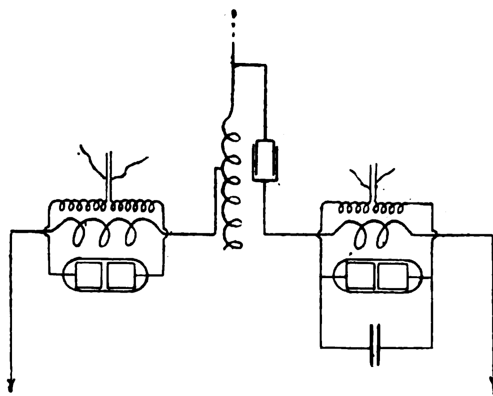


Fig. 27.

réseau et le conducteur qui va à la terre (fig. 8) et le désaccord entre la bobine (qui n'est pas indiquée dans le dessin et par laquelle on met à la terre le réseau) et le réseau. Quant au multiplicateur, on n'en trouve pas trace dans les dispositifs Slaby, même dans ceux utilisés dernièrement à Kiel (*Electrician*, 23 août 1901).

La télégraphie sans fil syntonisée permet, dans une certaine mesure, le secret des dépêches. En effet, il ne semble pas difficile, quand on le veut, d'intercepter ou de troubler des messages de télégraphie sans fil syntonisée, attendu qu'il suffira d'outiller une station transmettrice et une station réceptrice, de manière à faire varier leurs facteurs électriques, self-induction et capacité, pour trouver ou chercher l'accord nécessaire.

Donc, malgré que la télégraphie sans fil syntonisée soit, — comme le disait l'*Electrician*, — essentiellement insuffisante, elle semble cependant suffire amplement dans beaucoup d'applications, surtout sur mer, par exemple pour les communications entre les navires et entre ceux-ci et la côte.

« Et maintenant, conclut M. Marconi, comme dernier mot sur le sujet en général, permettez-moi de dire que ceux auxquels on doit le développement récent de la télégraphie sans fil, dans la science pratique, ne peuvent manquer de trouver une grande satisfaction dans la réflexion que, comme des vies ont déjà été sauvées qui, sans cette découverte, auraient été

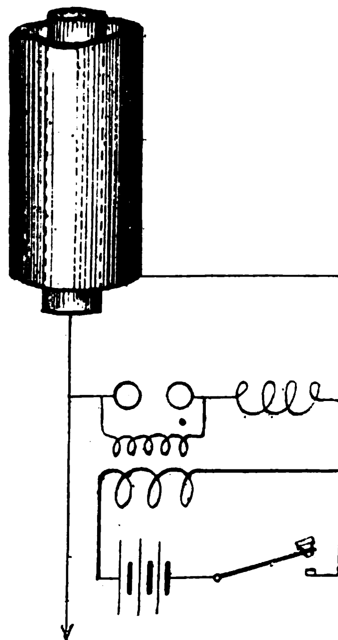


Fig. 28.

perdues, ainsi, dans l'avenir, en dehors des multiples applications commerciales, importantes comme celles-ci le sont, l'humanité, vraisemblablement sous peu, reconnaîtra dans la télégraphie sans fil à travers l'espace, la plus puissante sauvegarde qui ait encore été trouvée pour réduire les dangers que court la population maritime. »

Emile GUARINI.

NOTES ANGLAISES

Londres, le 17 janvier 1902.

La législation anglaise et les progrès en électricité. — Depuis quelques années, les ingénieurs électriciens anglais se sont préoccupés de ce fait qu'ils étaient inférieurs aux autres pays comme progrès dans l'éclairage et la traction électrique et ils ont provoqué des enquêtes faites par des experts compétents, afin de rechercher jusqu'à quel point la législation actuelle devait être rendue responsable de cet arrêt apparent

du progrès en Angleterre, surtout en ce qui concernait la tendance à l'accaparement des affaires par les municipalités. Aucune de ces enquêtes n'a été faite plus minutieuse que celle de M. Percy-Sellon, de Londres, et dans un discours, prononcé récemment à la Chambre du commerce de Londres, il a développé avec détails toute cette question complexe. Nous n'avons pas besoin d'entrer dans toutes les considérations de ce discours, il nous suffira de mentionner les conclusions principales qui en ont été déduites. Ce sont les suivantes :

1° Le développement de l'industrie électrique dans la Grande-Bretagne est en arrière de celui des autres nations;

2° Cela résulte principalement des principes adoptés par le gouvernement et favorisant les entreprises officielles et municipales, à l'exclusion de toute entreprise privée;

3° Ces principes ont eu, en outre, pour effet de décourager le capital, les inventeurs et les constructeurs;

4° L'avenir est proche où il existera une distribution d'énergie à bon marché et une grande facilité de communications urbaines et interurbaines grâce à la traction électrique; le problème de trafic intense dans les cités populeuses et ouvrières est près d'être résolu;

5° La législation existante est restrictive de tous ces développements, d'autant plus qu'elle est appliquée, et si elle n'est pas restrictive, elle est inapplicable;

6° Il est donc désirable de disposer d'une législation modifiée qui puisse clairement définir tout d'abord les relations futures entre les entreprises municipales et l'industrie électrique;

7° La création d'une commission permanente serait également désirable; elle s'occuperait exclusivement des questions d'électricité industrielle et le gouvernement lui confierait le soin de modifier et de régler les lois et principes applicables à l'industrie.

Pendant la prochaine session parlementaire, c'est-à-dire dans une semaine environ, ce sujet sera discuté, car son importance est universellement reconnue.

∴

Les tempêtes et les lignes télégraphiques. — Il y a quelques semaines, une tempête d'une violence exceptionnelle a troublé toutes les communications des lignes télégraphiques du Post-Office en province et justement dans un moment fort critique, alors que le service était le plus nécessaire. Les plaintes que les différentes Chambres de commerce ont fait pleuvoir sur le directeur général comportaient toutes la demande d'établissement de lignes télégraphiques souterraines comme seules pratiques et pouvant empêcher de semblables interruptions et, par conséquent, l'abandon absolu des lignes aériennes. Le directeur général a répondu longuement à ces plaintes et, entre autres choses, il dit : « Pour empêcher ces interruptions de service et assurer de bonnes et constantes communications, les principales lignes ont été remplacées et munies de poteaux en bois fort et dur; de nombreux fils de rechange ont été posés sur divers points des lignes, afin de parer aux ruptures et aux dommages; en plus, une ligne souterraine d'essai de Londres à Birmingham a été construite. » L'orateur emploie le mot « expérimentale ou d'essai » à cause des dispositifs spéciaux de cette ligne qui nécessite, par exemple, deux fils pour le circuit et parce que plusieurs problèmes d'électricité doivent être étudiés et résolus avant de pouvoir dire que cette méthode est satisfaisante. Il explique que le prix élevé de la gutta-percha pour l'isolement des conducteurs, ses effets et ses propriétés, ont empêché jusqu'ici l'établissement de longues lignes souterraines et que le nouvel emploi des câbles isolés au papier dans l'expérience de Birmingham a encore besoin d'une sanction plus définitive. Cependant les résultats obtenus jusqu'ici semblent vouloir justifier et encourager l'extension de ce système, bien qu'il soit nécessaire d'y procéder avec prudence. Les lignes souterraines ne sont pas très commodes pour assurer des communications efficaces téléphoniques entre des villes éloignées. On procède à la construction d'un prolongement de la ligne Londres-Birmingham jusqu'à Stafford et une ligne semblable est commencée à Preston, dans un district où les lignes aériennes sont exposées à de fréquentes tempêtes; mais, par suite des exigences financières, il n'a pas été possible de réaliser des progrès plus marqués dans ce sens; ces constructions de lignes nouvelles seront plus nombreuses cette année, bien qu'il avoue que les lignes aériennes ne peuvent guère être toutes remplacées par des lignes souterraines. Le service téléphonique ne peut être assuré d'une manière efficace que par des lignes installées au-dessus du sol et il y a de nombreux systèmes télégraphiques qui nécessitent également l'emploi unique de lignes aériennes. D'après l'avis de lord Londonderry, la question d'un bon fonctionnement est plutôt une question d'argent; les interruptions récentes n'ont pas été seulement causées par le vent, mais par la neige, par le grésil qui s'accumulent et pèsent sur les fils, de telle sorte que les poteaux sont brisés ou renversés.

∴

La traction électrique à Newcastle-sur-Tyne. — Un réseau de tramways municipaux avec trolley aérien vient d'être achevé à Newcastle pour le prix considérable de 600 000 livres. On y compte environ 20 milles de double voie qui desservent tous les districts suburbains. A la station génératrice, le charbon est puisé dans les soutes et se trouve pesé automatiquement par quantités de 50 kg avant de tomber dans les trémies des brûleurs mécaniques Vicars qui alimentent les foyers de huit chaudières Lancashire. Le matériel générateur comprend :

1° Un moteur Walsend Slipway et Cie du type de la marine à triple expansion de 2000 chx accouplé à une dynamo Westinghouse compound de 1300 kw donnant 1500 ampères sous 550 volts;

2° Deux moteurs verticaux Victor Coates et fils de Belfast de 1000 chx directement accouplés à deux génératrices Westinghouse de 650 kw à 10 pôles donnant 1250 ampères sous 550 volts. La station est munie d'un pont roulant de 50 tonnes construit par MM. Higginbottom et Hannock, actionné par trois moteurs électriques.

∴

Les stations d'électricité et les facteurs de charge. — Un travail sur cette question vient d'être présenté récemment à la Société scientifique de Glasgow par M. Gray Scott; il donne quelques notes sur les conditions particulières desquelles dépendent la production et la distribution de l'énergie suivant le but différent poursuivi, sur les effets de ces conditions relativement au coût de la production et sur les moyens

pour obtenir des résultats satisfaisants et rendre cet conditions les plus favorables.

*
* *

Les chemins de fer souterrains de Londres. — On vient de publier quelques détails relatifs à l'équipement de la station d'énergie du chemin de fer Metropolitan District, au matériel roulant et à l'entreprise en général. Les deux compagnies, Metropolitan et Metropolitan District ont voulu d'abord séparer leurs stations d'énergie, mais la Metropolitan District, qui est la plus importante des deux, espère que l'on pourra installer une seule station desservant les deux réseaux; cette station sera probablement édifiée à Lot's Road, Chelsea. De cette manière, la Compagnie Metropolitan, qui dépenserait au moins 300 000 livres pour avoir une station centrale distincte, pourra faire de sérieuses économies en empruntant l'énergie nécessaire à cette station mixte qui est prévue actuellement pour 60 000 kw. La plupart des adjudications pour cette station ont été données à la Compagnie Westinghouse et les travaux sont déjà commencés à Chelsea. Il est évident, d'après ces chiffres, que cette entreprise sera la plus grande qui ait jamais été réalisée en Angleterre; la station n'est pas seulement destinée à fournir l'énergie aux lignes de chemins de fer ci-dessus indiquées, mais en plus à plusieurs autres lignes projetées que la Compagnie compte installer prochainement. L'énergie sera transmise, de Chelsea, par courants à haute tension aux sous-stations de transformation qui distribueront du courant à 550 volts pour les lignes; pour les trains, on adopte le système à unités multiples. Il y aura probablement 60 trains composés de 7 voitures chacun, dont trois automotrices et quatre remorquées; chaque voiture mesure 15 m de long et il y aura place dans chaque train pour 338 voyageurs; la vitesse de 15 milles à l'heure remplacera celle de 10 milles. On pourra transporter en moyenne, avec le matériel ainsi prévu, 70 millions de voyageurs par an. Des arrangements ont été pris avec le chemin de fer du nord-ouest de Londres pour remorquer ses trains par locomotives électriques dans la partie de voie utilisée sur le parcours de la Compagnie District, à moins que la Compagnie du Nord-Ouest n'adopte elle-même la traction électrique pour tout son réseau.

*
* *

Accident sur le chemin de fer électrique de Liverpool. — L'accident terrible, qui est arrivé la semaine dernière dans la partie en tunnel du chemin de fer aérien de Liverpool, a causé une grosse émotion parmi les voyageurs habituels de cette ligne et parmi ceux qui circulent dans les trains électriques souterrains de Londres, mais les journalistes et reporters qui ont contribué à semer la terreur dans le public à ce sujet ne semblent pas avoir compris la différence qui existe entre les lignes des deux villes. L'accident du chemin de fer de Liverpool était provoqué par l'échauffement d'un moteur qui mit le feu à la voiture par suite d'un vent violent soufflant à la sortie du tunnel; ce moteur était du type ouvert et avait déjà neuf ans de service. Dans les lignes tubulaires de Londres qui sont beaucoup plus récentes, on n'a jamais pensé à employer des moteurs ouverts en dessous de voitures en bois. L'accident de Liverpool a coûté la vie à sept personnes mortes par asphyxie et brûlures, mais les conséquences n'auraient pas été aussi graves si la curiosité des voyageurs ne les avait pas conduits sur les plateformes pour voir d'où provenait la fumée. Le Board of Trade a ordonné une enquête à ce sujet et nous en parlerons dès qu'elle aura abouti.

BIBLIOGRAPHIE

Nouveau Dictionnaire général des sciences et de leurs applications, par MM. P. Poiré, professeur honoraire au lycée Condorcet; Ed. Perrier, membre de l'Institut, directeur du Muséum d'histoire naturelle; R. Perrier et A. Joannis, chargés de cours à la Faculté des sciences de Paris, deux volumes grand in-4°, 3000 pages, 5000 gravures, paraissant en 48 livraisons, une livraison par quinzaine, prix : 1 franc. Prix de souscription à l'ouvrage complet : 42 fr. (Librairie Ch. Delagrave, Paris, 15, rue Soufflot.)

La 35e livraison contient la plus grande partie de l'important article, commencé dans la précédente, sur les propriétés optiques des cristaux. La cristallographie joue, comme on sait, un rôle considérable en chimie et en minéralogie, aussi devait-on lui donner, dans un ouvrage comme le Dictionnaire des Sciences, tous les développements qu'elle comporte, au point de vue de l'optique.

L'or est le sujet de plusieurs articles intéressant à la fois la chimie, la technologie, la minéralogie, la géologie, la médecine. Nous trouvons encore en chimie, les dérivés organo-métalliques, l'osmium, l'osseine, acide oxalique, les oxydes métalliques, l'oxygène, l'eau oxygénée.

En mathématiques : ordonnée, ordre ou degré, dans les équations et dans les infiniment petits, ligne orthoptique, osculation, ovale (de Cassini, de Descartes).

En technologie : extraction de l'or, orchestrion, orfèvrerie, organsin, orgeat (sirop d'), orgue, orgue expressif, jeu d'orgue, orseille, os, ourdissage, outil, outillage, outre, ouvrage.

En météorologie : les orages.

En botanique : les opuntia ou raquettes, l'oranger (sa culture et ses maladies), les orchidées, l'orchis, l'orge, l'orme, l'orange, l'orpin, l'orseille, l'ortie, les oscillaires, l'oseille, l'osier, l'ovule.

En anatomie et physiologie : l'oreille, l'os.

En embryologie : l'ovule.

En zoologie : orang-outang, orgyie, orphie, orvet, oryctes, otarie, ours (une belle gravure représente une ourse et ses deux petits), oursins, outarde.

En médecine : lésion de l'orbite, orchite, oreillons, orgelet, orteil, orthopédie, pathologie du tissu osseux, ostéite, ostéomalacie, ostéomyélite, ostéoplastie, ostéotomie, otalgie, otite, otoplastie, otorrhagie, ovaire, acide oxalique, intoxication par l'oxyde de carbone.

Nous voyons, dans ce 36e fascicule, en chimie : l'ozone, modification allotropique de l'oxygène dont les applications tendent à se développer, le palladium, la paraffine. En médecine : la pachyméningite, les palpitations, le paludisme, le panaris, les pansements, les papillomes, la paralysie, la paraplégie, les troubles de

la parole ou lalopathie. En agriculture : pacage, paille, palonnier, pansage, parcage.

Mais ce qui domine dans cette livraison, c'est la partie technologique, avec des articles très documentés sur la pagaie, les paillons, le pain, les pains à cacheter, le pal, le palier, le compas palmer, la panclastite, la panicographie, le pantographe, le papier, les papiers peints, les papiers photographiques, le parachute, le parage, le parchemin, la parfumerie, les parfums, les parquets, les partiteurs, la passementerie, les passerelles, le pastel.

Nous signalerons aussi un important article sur la parallaxe, en astronomie et sur les parasites, en biologie.

-oo-

Les bateaux sous-marins et les submersibles, par R. d'Equevilley, ingénieur civil des constructions navales, ancien ingénieur aux forges et chantiers de la Méditerranée. 1 vol. in-18 de 160 pages avec 22 figures (Encyclopédie scientifique des aide-mémoire), prix : 2 fr. 50. Librairie Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins. Paris, 1902.

C'est un ouvrage tout d'actualité, à cette heure où la question des sous-marins passionne et le public en général et les spécialistes des ports militaires, officiers et ingénieurs. Il appartenait à la compétence de M. d'Equevilley de traiter ce sujet; malheureusement obligé de se restreindre à cause de la dimension très réduite de ces petits aide-mémoire, l'auteur n'a pu détailler tous les côtés techniques et pratiques de la navigation sous-marine; il a dû se borner à condenser de très intéressants renseignements sur les diverses classes déjà nombreuses des sous-marins et des submersibles. Le côté historique n'a pas été négligé et forme un premier chapitre fort complet, puis c'est l'habitabilité, la vue, la direction et les principaux organes des bateaux sous-marins; viennent ensuite quelques aperçus théoriques sur leur manœuvre, leur construction, sur les moteurs, les accumulateurs et les propulseurs; un dernier chapitre esquisse enfin la tactique offensive et défensive des sous-marins dans une guerre future.

Le livre de M. d'Equevilley renferme, on le voit, beaucoup de choses intéressantes sous son petit volume; aucun essai, aucune tentative n'est oubliée, et cette énumération est souvent suivie d'appréciations justificatives. On pourrait peut-être trouver quelque peu sévères celles qui concernent « le Goubet ». Et à ce sujet, au point de vue historique seulement, nous pouvons conseiller à M. d'Equevilley de lire les lettres de MM. Drzewiecky et Goubet, publiées jadis dans l'*Electricité et la Défense des côtes*, ce qui remettrait au point pour une prochaine édition quelques détails omis.

G. Dary.

CHRONIQUE

L'électricité en Turquie.

D'après une communication officielle du consul de Belgique à Smyrne, on étudie actuellement le projet de construction d'une ligne de tramways électrique entre les deux villes de Cavalla et de Drama. Cavalla est un port de la mer Egée et Drama se trouve sur le chemin de fer Salonique Cavalla Dédéagatsch. Ce tramways, d'une longueur d'environ 30 *km*, traversera un pays peu accidenté et offrira une certaine importance commerciale, en raison du mouvement des nombreux voyageurs qui fréquentent la région et aussi en raison des fortes quantités de tabac que l'on y récolte. On ne possède aucun détail sur l'installatiou; l'on sait seulement que, pour produire une puissance électrique d'environ 1000 chx, on utilisera la chute d'une rivière qui se trouve entre les deux villes. Sa concession doit être accordée dès l'achèvement des travaux d'étude auxquels procède actuellement une compagnie.

En ce qui concerne la lumière électrique, quelques petites installations d'éclairage ont déjà été autorisées à Constantinople. En outre, Sir Bartlett a reçu la concession de l'éclairage électrique de la ville de Salonique, avec l'autorisation d'établir un tramway à Sengena.

On n'a pu obtenir davantage jusqu'ici ; et, surtout en matière de téléphonie, les demandes de concession formulées n'ont pas rencontré de succès, car le sultan semble fort redouter l'emploi du téléphone qui, selon lui, peut favoriser les intrigues révolutionnaires.

Il y a deux ans, l'autorisation des applications industrielles électriques semblait être imminente, ainsi que la publication d'un règlement qui devait interdire l'emploi des canalisations souterraines et des courants de plus de 500 volts; mais, depuis, on n'a plus entendu parler de ce projet de règlement.

Cependant il n'est pas dit que l'aversion manifestée en Turquie pour l'électricité doive durer toujours; peut être, avec le temps, les obstacles actuels tomberont d'eux-mêmes, et les industriels électriciens trouveront alors à exercer leur activité dans un pays qui leur est encore fermé. — G.

-oo-

Construction de tramways électriques à Auckland (Nouvelle-Zélande).

Tout laisse prévoir que les tramways électriques, grâce à l'initiative prise par la ville de Dunedin, vont rapidement se développer en Nouvelle-Zélande. Déjà, il y a deux ans, une société s'était constituée à Londres dans le but d'introduire la traction électrique sur les tramways à chevaux d'Auckland, ainsi que de construire et d'exploiter de nouvelles lignes; cette compagnie « Auckland Electric Tramways », dispose d'un capital de 300 000 liv. st.; elle doit exploiter un réseau d'un développement de 19 milles. En retour du monopole qui lui est concédé, elle fait abandon à la municipalité d'Auckland de 5 0/0 de ses recettes annuelles jusqu'au chiffre de 5000 liv. st., et de 10 0/0 de ces mêmes recettes au-dessus de 5000 liv. st. Elle s'engage en outre à établir et alimenter gratuitement quatre lampes à arc de 2000 bougies. A l'expiration d'une période de 32 ans, commencée en juin 1900, la municipalité aura le droit de racheter le réseau de tramways. La Compagnie a fait l'acquisition, en dehors de la ville, d'un vaste terrain sur lequel elle a installé un champ de courses, ainsi que les emplacements nécessaires pour l'organisation de jeux de foot-ball et de crocket. Elle doit ainsi obtenir, entre la ville et cette partie de la banlieue, un mouvement considérable de voyageurs qui ne laissera pas d'influencer, dans une mesure im-

portante, le chiffre des recettes. On estime que ces dernières s'élèveront chaque année à 36 000 liv. st. et que, après paiement des frais d'exploitation et autres, il restera 22 000 liv. st. à partager entre les actionnaires de l'entreprise. — G.

Allumage automatique de la lampe Nernst.

En constatant que l'on n'est point encore parvenu à obtenir, de façon satisfaisante, l'allumage pratique du filament incandescent de la lampe Nernst, on peut signaler un dispositif original d'allumage que M. Isidore Kitsee a récemment fait breveter en Amérique. L'inventeur a mis à profit un fait expérimental des plus simples, à savoir que, quand une baguette de Nernst baigne dans une solution contenant une très petite quantité de sel métallique, elle devient relativement conductrice. M. Kitsee a employé une solution, à 2 pour 100, de sulfate de magnésium acidulé à raison de 1 pour 100. En même temps qu'il ferme le circuit alimentant la lampe, il fait en sorte que le filament entre en contact avec un peu de la solution précitée, que renferme un récipient en verre disposé au-dessous de la lampe elle-même. Ce récipient n'est autre chose qu'une petite ampoule à vaporisation. L'humectation du fil se produit automatiquement. Aussitôt qu'elle a eu lieu, le courant passe et élève la température : par suite de quoi le liquide s'évapore et le filament s'éclaire. Ce dispositif, tout ingénieux qu'il soit, ne résout pas encore le problème de l'allumage de la lampe Nernst.

G.

La surveillance des lignes de transmission de Niagara.

Le matériel générateur qui transmet l'énergie à Buffalo, Tonowanda et Lockport comporte, on le sait, la production des courants triphasés sous 22 000 volts qui sont transmis sur une distance d'environ 22 milles au moyen de lignes supportées par une double rangée de poteaux; à mi-chemin environ, avant que la tension soit réduite à 11 000 volts pour la distribution souterraine dans Buffalo, la ligne se subdivise pour alimenter la Compagnie d'énergie de Tonowanda, et une autre ligne de transmission s'en va jusqu'à Lockport distant de 15 milles. La surveillance de ces lignes est confiée à un spécialiste qui a sous sa direction deux sortes de contremaîtres et plusieurs ouvriers; les deux premiers restent à Tonowanda, les autres sont de garde, l'un à la station centrale, l'autre à La Salle, à environ 5 milles de cette station. Tous les jours, les lignes sont inspectées par les deux contremaîtres; ils en prennent chacun la moitié. Dans le cas de troubles survenant sur la ligne, la nuit, deux hommes partent de Tonowanda, l'un vers Buffalo, l'autre vers la station centrale; un troisième est envoyé de Buffalo jusqu'à ce qu'il rencontre le premier, et un quatrième part de La Salle jusqu'à ce qu'il rencontre également la troisième. De cette manière, toute la ligne peut être inspectée dans un temps relativement court; bien entendu ils peuvent correspondre par téléphone et se prévenir mutuellement du résultat de leur enquête. Un wagon de secours avec tout un assortiment d'outils et de matériel de réparation séjourne à Niagara et est toujours prêt à partir à n'importe quelle heure du jour et de la nuit dans les 15 minutes après la réception de l'appel. Une autre voiture analogue peut partir de Tonowanda. Grâce à cette active surveillance et à cette excellente disposition des secours, on atteint un fonctionnement absolument régulier et en cas d'accident, le mal est rapidement réparé. On a même pu accomplir ces réparations pendant le fonctionnement de la station et il est arrivé aux habiles ouvriers de la ligne de remplacer des interrupteurs cassés sans que le courant à 22 000 volts ait été interrompu.

Nos lecteurs peuvent lire, pour plus amples détails à ce sujet, le très intéressant article de M. Barton, surveillant en chef de la Niagara Falls Power C°, dans le *Cassiers'Magazine* de janvier. — D.

Le poteau télégraphique de l'avenir.

Les poteaux télégraphiques, si bien injectés qu'ils soient, n'ont qu'une durée éphémère; cela est surtout vrai dans les pays tropicaux où la vie animale a une activité dont on ne se fait aucune idée dans les pays tempérés. Fourmis blanches, vers de différentes sortes, dévorent un poteau en quelques heures. Cet inconvénient, si nuisible à la régularité du service télégraphique, a pris de telles proportions aux Philippines et en Afrique que l'on a cherché à y apporter un remède radical et on l'a trouvé, comme cela arrive souvent, dans l'emploi du procédé le plus simple. On fixe les isolateurs sur des arbres vivants dont la résistance aux attaques des insectes est bien autrement considérable que celle des bois abattus.

Naguère, en Cochinchine, lors de la conquête, vers 1860 ou 1861, les premières lignes télégraphiques furent ainsi établies, et cela allait aussi bien qu'on pouvait l'espérer d'une organisation faite à la hâte. Bientôt arrivèrent les délégués de l'administration des télégraphes, et on dut rentrer dans la formule officielle qui n'avait pas prévu l'emploi des arbres. On importa et on planta à grands frais, à côté des vulgaires cocotiers ou aréquiers, les poteaux officiels qui s'empressèrent de mourir d'anémie, dans ce climat débilitant. Voici que l'on revient officiellement à la méthode primitive (les Américains du moins). Espérons que la mode gagnera de proche en proche et qu'on ne verra plus sur nos routes des files de poteaux à 5 ou 6 m des rangées de vieux arbres qui les remplaceraient si facilement.

(*Cosmos*).



ERRATUM

Dans l'article sur la **télégraphie syntonique sans fil** de M. E. Guarini paru dans le numéro du 18 janvier, il y a à tenir compte de la rectification suivante :

Page 39, la figure 13 doit être remplacée par la figure 28, page 60 du présent numéro et cette figure 13 doit prendre la place de la figure 28.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

LAMPE A ARC EN VASE CLOS

SYSTÈME BENARD

La lampe Benard est caractérisée par certains dispositifs qui méritent d'être signalés et par un système de réglage agissant directement pour maintenir constante la longueur de l'arc.

La figure 1 montre les divers organes de cette lampe. Sur un plateau P, servant de support, est fixé un solénoïde E dont le noyau mobile N constitue en même temps le porte-charbon positif. Un frein F sert à régulariser la descente de ce porte-charbon. L'arc se produit à l'intérieur d'une ampoule cylindrique en cristal A fermée, à sa partie supérieure, par un petit plateau S et, à sa partie inférieure, par un bouchon B portant une vis V' qui sert à fixer le charbon négatif dans une douille métallique à laquelle le courant est amené par un fil extérieur de petit diamètre, afin d'éviter toute ombre portée. Une résistance R est enfin disposée au-dessus du solénoïde E.

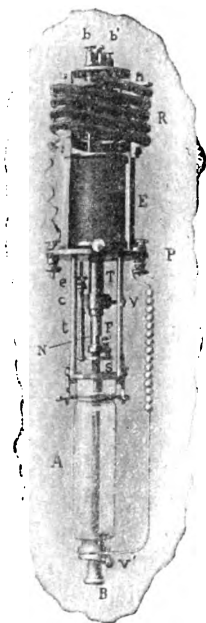


Fig. 1

Le frein F qui assure le réglage de la lampe est constitué par un couteau en acier qui saisit le charbon positif; ce couteau est porté par un levier qui pivote autour d'un axe solidaire du noyau mobile N du solénoïde. L'extrémité opposée de ce levier est reliée à une tige filetée T portant deux écrous e et passant dans un trou disposé latéralement sur le collier c; ce collier est maintenu par une vis de pression V dans la position voulue le long du tube T, fixé sous le plateau P et servant de guide au noyau mobile N. Lorsque, sous l'action du passage du courant, le noyau N est attiré, le frein est en prise et soulève le charbon positif. Quand, au contraire, le noyau N descend, il accomplit d'abord un certain parcours sans libérer le charbon; mais, à un certain moment, par suite de la position des articulations du levier, le frein abandonne le charbon positif qui descend par son propre poids. L'arc a précisément pour longueur la distance qui sépare le collier c du plateau P et il suffit, pour régler cette longueur, de fixer ce collier dans la position convenable. Les écrous e servent à régler la tension du ressort antagoniste disposé sur la tige T. On règle la longueur de l'arc pour que, le courant ayant l'intensité normale exigée par la lampe, la différence de potentiel entre les deux charbons soit comprise entre 75 et 80 volts.

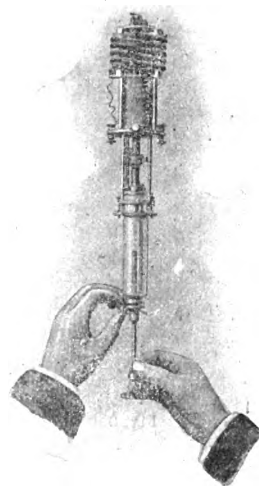


Fig. 2.

Lorsque ces lampes sont montées en dérivation sur un circuit à 110 volts, le charbon positif, libre dans le tube T, tombe par son propre poids et vient en contact avec le charbon inférieur négatif. Lorsque le courant est envoyé dans la lampe, le noyau du solénoïde est attiré et, dans ce mouvement, il entraîne le charbon supérieur et l'arc se forme à la longueur voulue. Quand les lampes sont montées en série par 2, 3 ou un plus grand nombre, le charbon positif étant solidaire du système de réglage, l'écart entre les charbons doit être au moins de 6 à 9 mm avant l'allumage; lorsque le courant est mis sur la lampe, les charbons

viennent au contact, puis s'écartent en formant l'arc.

Les lampes Benard sont de deux modèles : le petit modèle établi pour des intensités de courant de 1,5, 2 et 2,5 ampères et le grand modèle pour 3, 4, 5 et 6 ampères.

La durée des charbons est de 45 heures environ pour le petit modèle et de 150 heures pour le grand modèle, à la condition que chacun des allumages de la lampe dure de 4 à 5 heures; avec des allumages plus fréquents, la durée des charbons est un peu diminuée.

Le charbon positif a une longueur triple de celle du charbon négatif; tous deux sont de même diamètre. Par suite, lorsque le charbon négatif est usé, le positif a encore une longueur suffisante pour servir de négatif. Ces charbons,



Fig. 3.

d'une qualité spéciale, ont tous la même longueur et sont munis d'un dispositif assurant l'extinction automatique dès que le charbon négatif est usé.

Pour mettre les charbons en place dans la lampe, il suffit de dévisser le bouchon inférieur B qui empêche l'accès de l'air dans l'ampoule, puis de desserrer la vis qui fixe le charbon négatif; les deux charbons descendent alors par leur propre poids; cela fait, on introduit d'abord un charbon positif que l'on pousse au moyen du charbon négatif, comme le montre la figure 2. Les charbons étant bien placés, on serre la vis V et on referme l'ampoule avec le bouchon B.

Les charbons ne doivent pas être taillés en pointe; comme dans toutes les lampes à arc en vase clos, leurs extrémités doivent être planes.

La combustion des charbons produisant toujours un peu de cendres, ces dernières forment, à la longue, sur les parois de l'ampoule,

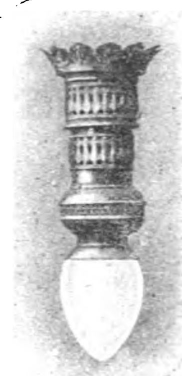


Fig. 4.

un dépôt qu'il convient d'enlever par un nettoyage. A cet effet, on enlève l'ampoule en dévissant deux écrous qui servent à la serrer contre le plateau S. Les tiges de ces écrous

INTENSITÉ — Ampères	Pouvoir éclairant Bougies	Prix de l'hectowat									
		0 12	0.11	0.10	0.09	0 08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03
Petit modèle.											
1.5	200	0.197	0.180	0.164	0.148	0.130	0.115	0.098	0.082	0.065	0.049
2.	250	0.262	0.240	0.218	0.197	0.174	0.152	0.131	0.109	0.087	0.065
2.5	340	0.328	0.300	0.273	0.246	0 218	0.191	0.164	0.136	0.109	0.082
Grand modèle.											
3	400	0.394	0.361	0.328	0.296	0 262	0.230	0.197	0.164	0.131	0.098
4	600	0.524	0.480	0.436	0.394	0.350	0.305	0.262	0.218	0.175	0.131
5	900	0.656	0.601	0.546	0.492	0.436	0.382	0.328	0.273	0.218	0.164
6	1300	0.790	0.712	0.656	0.592	0.524	0.459	0.394	0.328	0 262	0.197

portent deux demi-colliers et l'une d'elles est terminée par un double crochet. Une fois les écrous desserrés, on peut détacher les demi-colliers de ce crochet et l'ampoule s'enlève. Pour la remettre en place, on fait la manœuvre inverse, comme l'indique la figure 3 : l'ampoule est appliquée sur son siège et l'un des demi-colliers s'engage dans la rainure de l'ampoule; il suffit alors de faire passer le second demi-collier dans le crochet correspondant et de serrer les deux écrous.

La lampe du petit modèle (fig. 4) n'a que 35 cm de hauteur y compris le globe; elle n'exige aucun remaniement des canalisations existantes et peut être montée sur une douille de lampe à incandescence.

Le tableau ci-dessus, donnant la dépense par heure et par lampe des divers modèles de lampe Benard pour les différents prix de vente de l'énergie électrique, montre l'économie que l'on peut réaliser par son emploi.

Les lampes Benard se recommandent par un fonctionnement régulier et par une économie sensible de consommation d'énergie, puisque le petit modèle, tout en ne consommant que l'équivalent de trois lampes à incandescence de 16 bougies, a une intensité lumineuse quatre fois plus grande, c'est-à-dire 200 bougies au lieu de 48.

J.-A. MONTPELLIER.

TÉLÉPHONIE SANS FIL

PAR LA TERRE (1).

En m'inspirant des expériences réalisées en 1876 par Bourbouze et tout en poursuivant mes travaux sur la télégraphie sans fil, j'ai cherché à reproduire la parole dans un téléphone ordinaire, en me servant de la terre comme conducteur unique. Les premiers résultats obtenus donnent un certain intérêt à ces expériences.

Le *transmetteur* comprend une batterie de quelques éléments de piles ou d'accumulateurs reliés directement à un *microphone* et à *deux prises de terre*, d'une certaine surface, enfouies à 1 m 50 de la surface du sol; ces prises de terre sont éloignées l'une de l'autre : quelques mètres de distance suffisent.

Pour le *récepteur*, j'utilise un puits de carrière, de 18 m de profondeur, communiquant avec les catacombes; l'orifice de ce puits se termine, à la surface du sol, par un tuyau en fonte de 9 cm de diamètre et de 4 m de longueur. Un conducteur isolé, descendu dans ce puits vertical, amène une sphère métallique de 8 cm de diamètre au contact du *sol des catacombes*. A la sortie du puits, ce conducteur est fixé à une des bornes d'un *téléphone ordinaire;* l'autre borne est amenée au contact du tube de fonte, à la surface du sol.

Les *prises de terre, ainsi faites en pleine terre*, sont séparées par un corps de bâtiments avec caves et d'épais murs. La couche de terre qui sépare les deux postes, transmetteur et récepteur, n'est donc pas d'épaisseur négligeable.

Ces conditions d'installation peuvent varier suivant les terrains utilisés à ces expériences de *téléphonie sans fil* et la distance qui sépare les postes; la profondeur du puits n'est pas indispensable pour le succès de l'expérience; mais, dans le cas actuel, cette grande profondeur donne un caractère intéressant aux résultats acquis : *les couches géologiques n'interviennent pas, comme dans l'expérience de Bourbouze, avec courants tellurriques faisant dévier l'aiguille d'un galvanomètre sensible.*

Quand on parle devant la membrane du microphone, toutes les vibrations produites par la voix, même les plus faibles, donnent naissance à des augmentations et à des diminutions de pression sur les contacts microphoniques et, par suite, à des variations successives, de même ordre, de l'intensité du courant qui circule dans le *circuit microphonique et téléphonique fermé par la terre seule*, sans conducteur métallique entre les postes. Malgré les multiples variations des vibrations que donne la voix humaine sur la membrane du microphone, et la nature du milieu *terre* interposé entre les postes, *la parole est reproduite dans le téléphone avec une netteté remarquable, sans l'intervention d'aucun de ces bruits parasites si gênants dans la téléphonie par fils conducteurs.*

Le voisinage du courant continu ou alternatif des dynamos de mes ateliers ne trouble pas cette *réception par la terre.*

L'explication est difficile à donner; mais il est certain que la terre, dans cette expérience, filtre, en quelque sorte, le *courant d'aller et de retour* nécessaire au fonctionnement des appareils : ce courant se diffuse par des dérivations pouvant actionner un certain nombre de téléphones placés à des distances quelconques du transmetteur.

Dans le poste de la rue Claude-Bernard, ces courants peuvent actionner un *relais avec sonnerie d'appel.*

Si l'on soulève la sphère qui repose simplement sur le sol des catacombes, toute réception cesse : elle reprend dès que le contact de la sphère avec le sol est rétabli. *Ce sol est sec.* Cette démonstration est concluante.

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 13 janvier 1902.

Ces expériences vont continuer à de plus grandes distances et en faisant varier les conditions d'installation des prises de terre.

E. DUCRETET.

LES CONDUCTEURS EN ALUMINIUM

L'un des rapports présentés à l'Association britannique avait pour titre : *De l'importance commerciale de l'aluminium*, par le professeur G. Wilson. Après s'être reporté à l'immense progrès accompli depuis environ dix ans, l'auteur dit qu'en 1900, il ne se produit pas moins de 5000 tonnes par matériel générateur de 25 000 chx, représentant un capital de plus de 2 millions de livres sterling.

L'introduction des procédés électrolytiques pour la production de l'aluminium a marqué une époque dans l'histoire de ce métal, car on peut dire que, actuellement, tout l'aluminium employé est obtenu par cette méthode. La légèreté extraordinaire de l'aluminium est l'un de ses caractères les plus frappants. Puisque le poids du volume déterminé de métal doit régler sa valeur financière, le cuivre étant 3,37 fois plus lourd que l'aluminium, il s'ensuit que si l'aluminium coûte 3,37 plus que le cuivre, il est meilleur marché volume pour volume.

Les prix des métaux varient beaucoup, mais en prenant le cuivre à 70 livres et l'aluminium à 130 livres la tonne, l'aluminium est considérablement meilleur marché que le cuivre.

L'usage de l'aluminium comme conducteur électrique a attiré l'attention des ingénieurs pendant ces derniers temps et déjà de grandes quantités de ces nouveaux fils ont été employées.

Bon nombre de différents alliages d'aluminium ont été essayés dans le laboratoire du professeur Copper à King's College, Londres; l'un d'eux contenait 0,31 0/0 de fer et 0,14 0 0 de silicium et présentait une conductance double, à poids égal, de celle du cuivre. On donne commercialement le nom d'aluminium pur à un métal qui, sous la forme d'un fil de 3 mm de diamètre, a une résistance à la rupture de 12,70 kg par 6 cm² et un pourcentage d'allongement égal à 0,19 dans les limites de l'élasticité possible, quand on lui applique un effort de 7,2 tonnes par 6 cm². Si l'on allie cet aluminium avec du cuivre, du zinc, du nickel ou du fer en variant les proportions, on peut accroître son allongement de 2 0/0, par exemple, aux dépens de la conductance.

La Compagnie Standard Electric de Californie, dans sa ligne de transmission longue de 43 milles, emploie du fil d'aluminium de 7,5 mm, ayant une résistance par mille de 1,008 ohm à 25° C et présente une conductibilité égale à 59,9 0/0 de celle du cuivre. La résistance à la rupture est de 9,5 kg par 6 cm². On ne donne pas la limite de l'élasticité mais, paraît-il, entre 6 et 8 tonnes par 6 cm² il n'y a pas d'allongement marqué dans son état et l'on peut alors considérer ces chiffres comme des limites de sécurité.

A Northallerton, Angleterre, il existe 4 milles de ligne aérienne en fils d'aluminium ; on a adopté avec succès le système de joints à douilles vissées. Aux chutes de Snoqualmie, 20 milles de conducteurs aériens transmettent le courant à Renton où la ligne se divise moitié allant vers Seattle et moitié vers Tacomas. On a employé environ 63025 kg d'aluminium.

L'installation de Blue Lakes comprend 43 milles de fils aériens. Comme indication du succès obtenu par cet emploi, on doit mentionner l'exemple d'une nouvelle ligne où 453 414 kg d'aluminium seront employés sous forme de conducteurs de 19 mm de diamètre. La Compagnie Pittsburg Reduction a reçu une commande de 68 010 kg pour les feeders du chemin de fer North Western de Chicago. La Compagnie Hartford Electric Light a une ligne de transmission à courants triphasés de 2000 chx sous 10 000 volts, longue de 33 milles; le câble de 19 mm de diamètre comprend 7 brins. La ligne du chemin de fer électrique de Kansas City et Leevenworth emploie 76 milles de câble en aluminium.

A Waterport (États-Unis d'Amérique), on remarque une ligne de transmission de 6,5 milles de long, le conducteur consiste en un câble à 7 brins supporté par des poteaux de 9,14 m, distants de 30,47 m les uns des autres. La Compagnie Niagara Falls Power a presque terminé sa seconde ligne de transmission entre Niagara Falls et Buffalo ; des courants triphasés sont transmis par trois câbles en aluminium, chacun composé de 37 brins. L'écart entre poteaux qui, avec les anciens conducteurs de cuivre, était de 22,87 m, est en moyenne de 34,27 m avec la nouvelle ligne d'aluminium.

Un matériel de transmission électrique vient d'être installé dans la vallée de Pompéi, près de Naples, et comprend des conducteurs d'aluminium. Ces lignes, à partir de la station d'énergie, ont respectivement 2 milles, 9 milles et 2 milles de longueur. A Provo Canyon, 3 câbles d'aluminium à 7 brins transmettent l'énergie à 40 milles de là, à Tintic qui est réuni à Mercur, à 30 milles plus loin et le courant est transmis aussi facilement en passant par Tintic que de Provo à Mercur directement. La dureté de l'aluminium varie selon son degré de pureté ; ordinairement avec 98 0/0 d'aluminium, le métal est aussi dur que le cuivre. Le professeur Thurston place l'aluminium au sixième rang comme ductilité étant précédé par l'or, l'argent, le platine, le cuivre et le fer, mais il est à peu près au même rang que le fer. L'aluminium peut être pressé et frappé au marteau, à chaud ou à froid ; ses usages sont des plus nombreux.

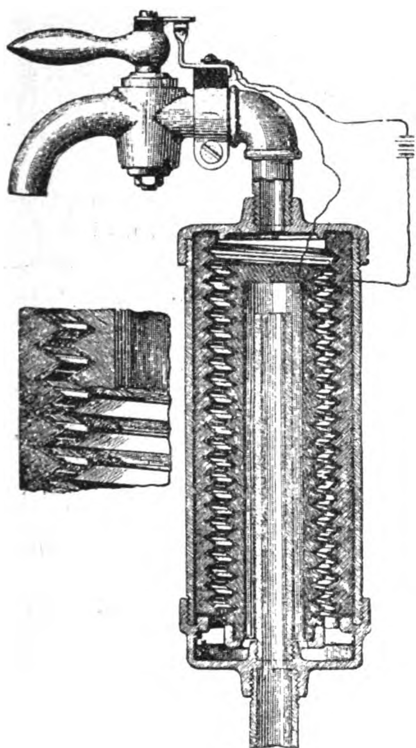
CHAUFFAGE DE L'EAU

PAR L'ÉLECTRICITÉ

La figure ci-dessous représente un appareil de chauffage qui vient d'être breveté récemment aux États-Unis et qui présente une certaine originalité.

Cet appareil se monte directement sur la canalisation d'eau et ne nécessite que quelques modifications peu importantes pour être installé.

Il se compose essentiellement de deux électrodes façonnées de manière à augmenter considérablement leurs surfaces opposées qui sont en contact avec l'eau et par suite à prolonger ce contact de façon à obtenir un échauffement suffisant et une bonne utilisation de la chaleur produite par le courant.



Les deux électrodes sont logées dans une enveloppe étanche qui porte des raccords taraudés à l'aide desquels on assure les joints sur la canalisation.

Ces électrodes sont concentriques : l'électrode extérieure se compose d'un cylindre en charbon moulé portant à sa partie interne un fort taraudage venu au moulage. L'électrode intérieure porte à sa partie extérieure un filet de même pas et il est obtenu également par moulage.

Tandis que l'électrode extérieure est ouverte à ses deux extrémités, le cylindre intérieur est percé d'un trou central qui est fermé vers le haut. L'eau arrivant par la canalisation, s'écoule par un tuyau logé dans le trou central de l'électrode interne et qui débouche au voisinage de la partie supérieure de ce trou ; elle doit donc, pour arriver au robinet placé comme on le voit sur la figure, redescendre contre la paroi interne de l'électrode centrale, puis passer dans l'espace compris entre les filets et le taraudage des deux électrodes.

Le courant est envoyé dans l'appareil en manœuvrant la clé du robinet dans un sens, de telle sorte que, d'après le brevet, on peut à volonté tirer de l'eau chaude ou de l'eau froide.

L'inventeur fait remarquer l'intérêt que présente son système de chauffage au point de vue de la destruction des organismes contenus dans l'eau ; les matières étrangères seraient précipitées dans le fond des filets par suite du mouvement de l'eau et seraient retenues dans ces cavités.

A. Bainville.

FOURS ÉLECTRIQUES

POUR LA FABRICATION DU VERRE

Nous avons parlé, à plusieure reprises, dans la Chronique de l'*Electricien*, d'essais effectués en vue de fabriquer le verre au four électrique, mais jusqu'à présent nous n'avions pu avoir de renseignements précis sur cette nouvelle application.

Dans une conférence faite à l'Association des ingénieurs électriciens sortis de l'Institut Montefiore de Liège, M. Maurice du Welz a rendu compte d'expériences auxquelles il a assisté.

La chaleur produite dans les fours électriques, bien plus considérable que celle que l'on peut obtenir par d'autres moyens, et l'utilisation de chutes d'eau permettant d'installer des usines dans des conditions économiques, donnent à la réalisation du problème de la fabrication du verre au four électrique un intérêt considérable.

Les essais auxquels a assisté M. du Welz étaient effectués sous les auspices de M. Henrivaux, ancien directeur des glaceries de Saint-Gobain. Si ces expériences de laboratoire, faites sur une grande échelle, n'ont pas encore donné des résultats suffisants pour qu'une application industrielle puisse être réalisée immédiatement, il n'en est pas moins résulté des améliorations et des perfectionnements qui permettent d'espérer que la persévérance des chercheurs saura vaincre les difficultés inhérentes à l'application

de tout procédé nouveau. Du reste, de nouveaux fours perfectionnés sont actuellement en construction et seront prochainement mis en marche.

En commençant sa conférence. M. du Welz a rappelé sommairement la composition des différentes sortes de verres et indiqué les procédés de fabrication actuellement usités ainsi que les diverses opérations qu'elle exige.

Le procédé du four électrique consiste à utiliser la chaleur produite par une série d'arcs électriques pour produire la fusion des matières premières préalablement mélangées en proportions convenables. Ces arcs, disposés en gradins, laissent couler la masse en fusion qui est reçue dans une cuve où elle est affinée et cueillie pour être travaillée. La cuve et le four sont chauffés artificiellement soit au coke, soit au gaz; un perfectionnement consiste à utiliser les chaleurs perdues pour recuire les objets fabriqués. Un autre perfectionnement a consisté à recuire la masse avec la chaleur produite par le four électrique et à la recevoir, après affinage, dans une seconde cuve communiquant seule avec les ouvreaux de travail. Les matières premières, chargées dans une trémie disposée au-dessus du four, se déversent peu à peu sur le premier arc d'une façon continue. Le four ainsi constitué est donc à marche continue.

M. du Welz examine ensuite successivement les éléments concourant à l'ensemble du procédé : station génératrice d'énergie électrique, fours, mode de fonctionnement et enfin les récents perfectionnements réalisés et les desiderata qu'il reste à trouver pour que le procédé devienne réellement pratique.

Station génératrice d'électricité. — L'usine hydraulico-électrique, dont une faible partie de l'énergie est employée d'une façon intermittente aux essais d'électrofusion du verre, possède 4 turbines et distribue son énergie électrique aux manufactures et aux villages des environs. Un de ces transports d'énergie se fait à 18 km de distance sous une tension de 10 000 volts obtenue par transformation.

Les quatre turbines sont à axe horizontal, montées deux à deux en parallèle sur un seul et même arbre attaquant directement un alternateur triphasé de 500 chevaux, fournissant le courant sous 540 volts à la vitesse angulaire de 150 tours par minute.

Chacun des deux alternateurs, dont l'induit est fixe, est excitée par une dynamo à courant continu de 120 volts, calée directement sur le prolongement de l'arbre. Cette disposition, à cause de la faible vitesse, exige inévitablement pour l'excitatrice des dimensions disproportionnées avec sa puissance. Le réglage de la vitesse des turbines se fait automatiquement.

Une troisième unité, de même puissance que les deux premières, vient d'être installée récemment; elle est actionnée par un moteur à vapeur. Elle n'est, pour le moment, utilisée que l'été en cas de pénurie d'eau.

Un tableau de distribution porte les instruments de mesure et les appareils de manœuvre.

Le courant, avant d'être envoyé sur les lignes sillonnant la vallée et les collines avoisinantes, est transformé et sa tension portée à 10 000 volts.

Le laboratoire où se font les essais de fabrication électrique du verre se trouve dans l'usine à l'extrémité de la salle des machines. Les courants triphasés sont amenés du tableau de distribution à trois transformateurs abaissant la tension primaire à 120 volts. Un tableau secondaire sert uniquement à la manœuvre des courants utilisés par les fours.

Il comporte pour chacune des trois phases : un interrupteur, un ampèremètre, un voltmètre et un wattmètre. De là, part un faisceau de conducteurs en cuivre rouge nu, montés sur isolateurs en porcelaine, et aboutissant à proximité des deux fours.

Les prises de courant pour les électrodes se font en câbles souples isolés, greffés respectivement, pour chacun des deux fours, sur une phase distincte de l'alternateur. Chaque four n'utilise donc, par ce mode de connexion, que le courant provenant d'une seule phase de l'alternateur triphasé. L'on n'a eu recours à ce moyen un peu barbare que pour utiliser l'installation existante.

Les essais sont effectués dans deux fours de dimensions différentes, légèrement modifiés en ce qui concerne le mode de chauffage des maçonneries et l'utilisation des chaleurs perdues pour recuire les objets fabriqués.

Fours de fusion. — Avant de décrire le four servant aux essais, M. du Welz donne quelques détails sur celui qui a été utilisé lors des premières expériences et qui est décrit dans le premier brevet pris par l'inventeur; ce four est actuellement hors d'usage.

La figure 1 représente schématiquement ce premier modèle.

Les matières premières, préalablement mélangées, sont introduites par une trémie de

chargement et tombent sur une succession de trois arcs disposés en gradins. La masse fond sous l'action de la chaleur et tombe dans la cuve d'où elle se rend dans l'auge où elle est recuite. Les grumeaux se déposent au fond et la masse purifiée passe dans la troisième auge correspondant avec les ouvreaux de travail. L'ensemble du four était chauffé par du combustible ou au gaz.

Les trois paires d'électrodes des arcs (fig. 2), couplées en parallèle, étaient constituées par des charbons de 35 mm de diamètre et de 400 mm de longueur. Il arrivait fréquemment qu'un arc était interrompu; d'autres fois, les électrodes d'un arc venaient au contact momentanément. Dans ces conditions, il se produisait de très

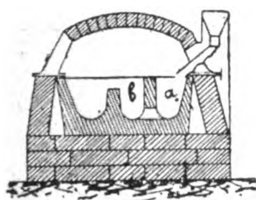


Fig. 1. — Four primitif.

fortes variations dans la charge de l'alternateur qui devait être, par suite, d'une puissance bien supérieure à celle qui était nécessaire.

Successivement, diverses modifications ont été apportées à ce premier modèle. On a d'abord cherché à réduire l'usure trop rapide des électrodes en diminuant, autant que possible, l'accès de l'air et l'on n'a laissé qu'une ouverture pour l'évacuation des gaz produits; en même temps, on faisait glisser les électrodes au milieu d'une masse de sable réfractaire (fig. 3, 4 et 5).

Plus tard, on remplaça les électrodes par des bougies Jablochkoff qui ne donnèrent pas de bons résultats, comme on devait le prévoir (fig. 6).

Dans le four actuel (fig. 7 et 8), on est revenu à la succession d'arcs électriques pour obtenir la fusion du mélange de matières premières. La masse fondue ainsi obtenue s'écoule lentement et goutte à goutte dans une auge réfractaire isolée chauffée par les procédés ordinaires. C'est dans ce récipient que le verrier cueillerait le verre pour le souffler et le travailler.

Le moufle réfractaire dans lequel s'opère la fusion des matières premières a son fond dis-

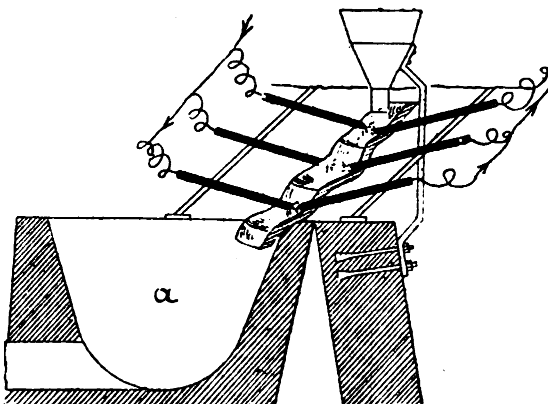


Fig. 2. — Four primitif. — Chenal de fusion.

posé en gradins. Le mélange s'y déverse lentement par la partie supérieure au moyen d'un entonnoir de chargement disposé près du gradin supérieur et entre peu à peu en fusion au con-

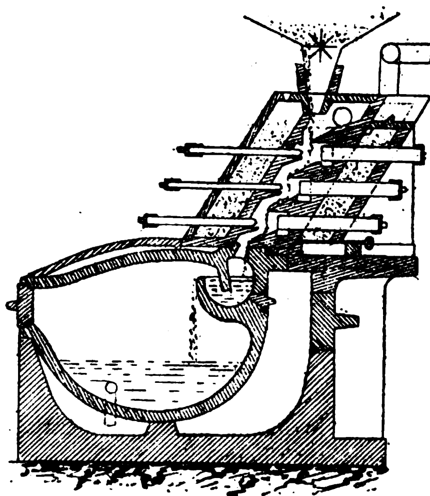


Fig. 3 — Première modification apportée au four primitif (coupe longitudinale).

tact des trois arcs produits par trois paires d'électrodes introduites, de part et d'autre, dans les parois verticales du moufle. Deux regards circulaires, pratiqués dans ces parois et fermés par des bouchons en matière réfractaire, permettent à l'opérateur de suivre les phases de l'opération.

Les trois paires d'électrodes sont reliées en tension et le réglage de l'arc se fait à la main.

Sous le moufle est disposée une cuve de forme ovoïde, en matière réfractaire; elle reçoit la matière en fusion et c'est là que le verre est censé s'affiner avant son utilisation. Elle est chauffée soit par du combustible, soit par des gaz et est complètement enfermée dans la maçonnerie du four. Lors des essais auxquels a assisté M. du Welz, le chauffage était obtenu

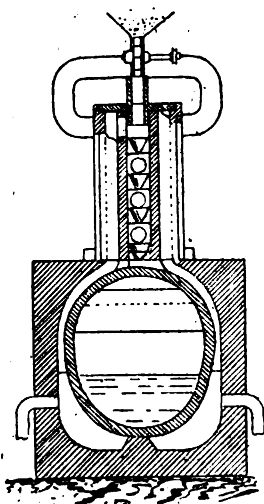


Fig. 4. — Première modification apportée au four primitif (coupe transversale).

par du coke dont la combustion était activée par une soufflerie actionnée électriquement. Avant de produire les arcs, toute la maçonnerie du four, l'auge et le moufle étaient fortement

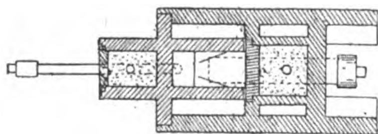


Fig. 5. — Première modification apportée au four primitif (disposition des électrodes).

chauffés par le même procédé, opération qui exigeait environ 2 heures.

Fonctionnement. — Le verre obtenu ainsi n'était qu'un agglomérat amorphe peu utilisable dans l'industrie; la quantité obtenue au bout d'un quart d'heure de fonctionnement était de quelques grammes seulement. Il est probable qu'une marche prolongée ainsi que la juxtaposition de plusieurs fours, pouvant ainsi conserver mutuellement leur chaleur, eût donné de meilleurs résultats et diminué les frais de chauffage préalable.

Les variations de puissance pendant la marche sont grandes et nombreuses; plusieurs fois même il y a eu interruption du courant et, d'autres fois, de véritables courts-circuits se sont produits.

Les inventeurs prétendent qu'avec un courant de 125 ampères sous 110 volts, on peut obtenir, par heure, 2,5 kg de matière fondue. Ces chiffres demandent à être vérifiés.

Les variations de puissance constatées s'expliqueraient assez facilement et seraient dues, d'après M. du Welz, aux causes suivantes :

1° Réglage encore fort primitif des électrodes qui, étant fait à la main, s'effectue nécessairement par tâtonnements. Tantôt une paire d'électrodes a ses extrémités en contact, tantôt

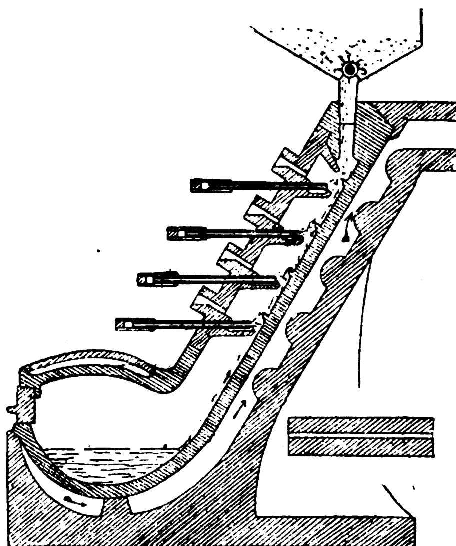


Fig. 6. — Four à bougies Jablochkoff.

l'arc est interrompu; il en résulte des variations considérables.

Tant que ce réglage ne sera pas automatique, les mêmes variations seront à craindre, et un ouvrier fort consciencieux aura toujours là une besogne des plus délicates;

2° Mode d'introduction des matières premières qui, tombant inégalement dans le four, tant sur les charbons qu'aux alentours, forment des amoncellements à proximité de l'arc, en modifient la résistance et, partant, l'intensité du courant. Au fur et à mesure de la fusion des matières premières, les pointes des électrodes se recouvrent de masses silicatées; il conviendrait à ce moment d'écarter davantage les électrodes, de façon à obtenir un courant utile aussi constant que possible.

Si on s'arrête un instant à l'examen de ce four au point de vue de sa combustion, et en admettant les chiffres qui ont été donnés à

M. du Welz par le directeur de l'usine préposé aux essais, chiffres qu'il n'a pu contrôler, on trouverait que par kg de masse fondue, il faut une puissance de 7,5 chevaux-vapeur utiles aux bornes du four. En effet :

$$\frac{110 \times 124}{736 \times 2,5} = 7,475 \text{ chx}$$

En admettant les rendements commerciaux suivants, sanctionnés par la pratique :

Canalisations, transformateurs, connexions.	95 0/0
Alternateur en marche normale.	85 0/0
Consommation de vapeur par cheval effectif.	8 kg
Eau vaporisée par kg de charbon.	8 kg

on trouve que la consommation de charbon par kg de matière fondue obtenue est de :

$$\frac{7,5 \times 8}{0,95 \times 0,85 \times 8} = 9,3 \text{ kg}$$

Or, les fours de verrerie chauffés au gaz nécessitent seulement 1,5 à 2,8 kg de charbon pour fondre 1 kg de verre et les grands fours à cuve, chauffés au gaz et employés pour la fabrication du verre vert n'exigeraient que 0,5 à 0,9 kg de charbon.

Il convient néanmoins de tenir compte de ce fait que les essais décrits ont plutôt le caractère d'expériences de laboratoire que d'opération industrielle, et les inventeurs prétendent pouvoir arriver à obtenir la fusion de 1 kilogramme de matière avec 1 ou 1,5 kg de charbon, en partant de ce fait, d'ailleurs justifié, que 1 kilogramme de charbon équivaut à 1 cheval-vapeur.

Perfectionnements. — Depuis les essais qui viennent d'être décrits le four a subi une première modification. On y a ajouté une galerie permettant de recuire les objets en verre fabriqués. A cet effet, le four du même modèle, mais de plus grandes dimensions, a son massif de maçonnerie légèrement renforcé et pourvu de chicanes intérieures sur le parcours des gaz se rendant dans la cheminée. Ce chauffage est obtenu par la combustion, soit de coke, soit d'hydrocarbures. Vers l'arrière est disposée, un peu au-dessus du niveau du sol, une niche dans laquelle on introduit une gaine en tôle maintenue chaude où l'on on dépose les objets fabriqués pour qu'ils se refroidissent très lentement. La chaleur produite pour l'échauffement du four proprement dit est ainsi mieux utilisée; mais l'adjonction d'un gazogène à côté de l'installation électrique qu'exige la fusion de la *fritte* présente toujours le même inconvénient.

Un autre perfectionnement, beaucoup plus important, consiste dans les modifications apportées à la construction du four. Les trois arcs sont actuellement disposés respectivement dans trois canaux distincts, inclinés environ à 45° et aboutissant tous trois à un chenal central déversant le verre en fusion dans une auge placée au-dessous. La masse fondue, qui est censée se recuire dans cette cuve, y est maintenue à la température d'affinage par le courant électrique amené par deux prises qui plongent dans la masse liquide. De cette cuve, le verre prêt à être travaillé passe dans un second récipient. L'ensemble est mis à l'abri de l'air ambiant par une forte maçonnerie chauffée au gaz et trois ouvreaux, à hauteur d'homme, sont disposés au niveau du second récipient.

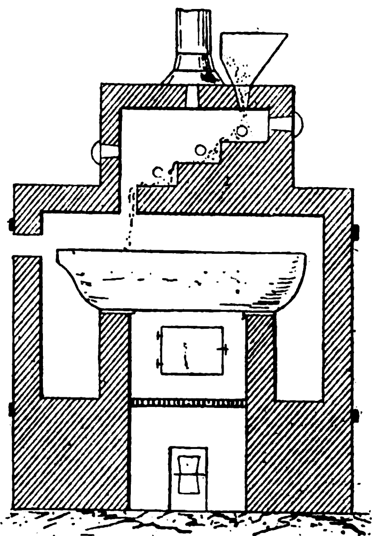


Fig. 7. — Four actuel (coupe verticale).

Ce nouveau modèle de four servira à des essais véritablement industriels.

M. du Welz a terminé sa communication par l'exposé des avantages et des inconvénients que présente la fabrication du verre au four électrique, et il indique les modifications qui, à son avis, devraient être apportées à ce nouveau procédé.

Une modification qui s'impose, dit-il, est la suppression du chauffage par le coke ou les hydrocarbures, ce chauffage devant pouvoir être obtenu électriquement. On pourrait arriver à ce résultat en condensant les installations, en juxtaposant les fours et en utilisant les courants triphasés qui, en alimentant en un seul point une série de trois arcs, beaucoup plus

indépendants l'un de l'autre que ceux obtenus avec toute autre forme de courant, produiraient une chaleur beaucoup plus considérable. La suppression de la plus grande partie du combustible permettrait d'établir les verreries à proximité des chutes d'eau afin d'obtenir la force motrice plus économiquement. Les broyeurs, chargeurs, mélangeurs, etc., seraient alors actionnés par des moteurs électriques et les matières premières pourraient être amenées à l'usine par des transporteurs aériens.

Afin d'éviter toute possibilité d'électrolyse de la masse en fusion soumise, pendant l'affinage à l'action de la chaleur due au passage du courant, il conviendrait de proscrire l'emploi du courant continu. Comme le courant alternatif

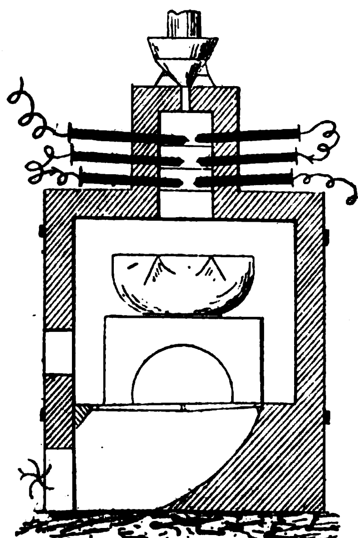


Fig. 8. — Four actuel (coupe transversale).

simple ne conviendrait pas aussi bien que les courants triphasés pour actionner les divers moteurs électriques de l'usine, c'est à ces derniers qu'il faudrait donner la préférence. L'éclairage pourrait être assurée par les dynamos excitatrices dont il faudrait alors augmenter la puissance.

Les nouveaux fours seraient chargés automatiquement et le broyage des matières premières se ferait au moyen d'un broyeur mécanique actionné électriquement. Ce seraient de grands avantages.

La combustion des charbons entre lesquels jaillit l'arc laisse toujours un dépôt de cendres qui, quelque minime qu'il soit, contient des sels métalliques amenant une coloration de la masse vitreuse. Si, pour certaines qualités inférieures, telles que le verre à bouteilles, la question de coloration joue un rôle peu important, il n'en est pas mois vrai que le verrier — industriellement parlant — doit toujours rester maître de cette coloration et qu'il doit arriver à fabriquer un produit de qualité constante dont un des éléments est certainement la coloration.

Celle-ci connue, il lui appartiendra dans la suite de donner, par l'adjonction de corps déterminés en qualité connue, la couleur exigée par la clientèle.

Le réglage des arcs doit se faire non pas à la main mais automatiquement, ou tout au moins d'une façon mécanique qui permettrait d'obtenir une plus grande régularité de courant. On éviterait par cela même les brusques variations de charge.

Un autre point qui paraît tout aussi important est le réglage de la température d'affinage de la masse fondue. Celle-ci, en effet, doit être suffisante pour provoquer l'épuration ainsi que la précipitation des grumeaux: d'autre part, la dévitrification est à redouter si l'opération se prolonge.

Il en résultera là nécessairement l'obligation d'un réglage délicat et de moyens de contrôle perfectionnés, d'autant plus difficiles à obtenir qu'ils devront être maniés par un personnel complètement étranger aux applications de l'électricité.

Telles est, dans ses grandes lignes, le procédé de fabrication du verre au four électrique. Les essais se poursuivent, les perfectionnements se succèdent et il y a lieu d'espérer que les difficultés qui se présenteront encore seront surmontées. Les inventeurs, par leur persévérance, auront ainsi ajouté une nouvelle industrie à celles déjà nombreuses qui ont recours à l'énergie électrique.

J.-A. M.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 6 janvier 1902. — M. H. Poincaré présente une note de M. W. de Nicolaïève *sur le champ électrostatique autour d'un courant électrique et sur la théorie du professeur Poynting*, dans laquelle l'auteur décrit l'appareil qui lui a servi à effectuer les expériences dont il rend compte (1) et une note de M. E. Carvallo sur les *équations générales de l'électrodynamique dans*

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXXIV, p. 33.

les conducteurs et les diélectriques parfaits en repos (1).

M. Mascart présente une note de M. Th. Moureaux *sur la valeur absolue des éléments magnétiques au 1er janvier 1902*, valeurs obtenues à l'observatoire du Val-Joyeux. Ces valeurs sont les suivantes :

Déclinaison occidentale. .	15° 10',35
Inclinaison.	64° 58',2
Composante horizontale. .	0,19684
Composante verticale. . .	0,42156
Composante nord. . . .	0,18998
Composante ouest. . . .	0,05152
Force totale.	0,46525 (2)

Séance du 13 janvier 1902. — M. Lippmann présente une note de M. Vasilesco Karpen, intitulée : *Principe relatif à la distribution des lignes d'induction magnétique*. Comme le dit l'auteur, le problème de la distribution des lignes d'induction se présente à chaque instant dans l'étude des dynamos; pour trouver les flux magnétiques utilisés dans ces machines, les ingénieurs appliquent les lois de Kirchhoff aux tubes formés par les lignes d'induction tracées d'une façon approximative. La généralisation des lois de Kirchhoff n'a rien d'arbitraire ou d'empirique; toute l'incertitude consiste dans le tracé des lignes d'induction et l'équation de continuité à laquelle doit satisfaire l'induction ne se prête guère à guider ce tracé. Le principe énoncé par M. Karpen est le suivant : *Dans un milieu magnétique soumis à l'action d'un certain nombre de forces magnétomotrices, le parcours des lignes d'induction est tel que l'énergie intrinsèque du milieu est maximum*. Soient ε, ε'..., les forces magnétomotrices agissantes, Φ, Φ'..., les flux traversant ces forces magnétomotrices, l'énergie intrinsèque du milieu sera

$$W = \frac{1}{8\pi}(K\varepsilon\Phi + K'\varepsilon'\Phi' + \dots)$$

K, K',..., étant des coefficients moindres que l'unité. Il faudra donc choisir le trajet des lignes d'induction de façon à rendre maximum cette expression qui est pratiquement calculable. Si, comme il arrive souvent, on n'a qu'une seule force magnétomotrice, le flux la traversant devra être maximum ou, ce qui revient au même, la réluctance devra être minimum (3).

M. Mascart présente une note de M. F. Beaulard *sur la différence de potentiel et l'amortissement de l'étincelle électrique à caractère oscillatoire* (4).

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXXIV, p. 36.
(2) *Ibid.*, p. 41.
(3) *Ibid.*, p. 88.
(4) *Ibid.*, p. 90.

M. H. Poincaré présente une note de M. E. Ducretet sur la *téléphonie sans fil par la terre* (1).

M. Mascart présente une note de M. A. Stassano, intitulée : *De l'influence des basses pressions barométriques sur la fréquence des aurores polaires* (2).

M. Ditte présente une note de M. G. Belloc *sur la thermo-électricité des aciers et des ferro-nickels* (3).

M. Branly adresse, par l'intermédiaire de M. H. Poincaré, une réclamation à propos de la notice sur la télégraphie sans fil, publiée par M. H. Poincaré dans l'*Annuaire* du bureau des longitudes pour 1902. C'est par erreur que le *tube à limaille*, employé dans la télégraphie sans fil comme récepteur des ondes hertziennes, est présenté dans cette notice comme ayant eu *deux* inventeurs : M. Branly et M. Lodge. Comme l'atteste une lettre de M. Lodge à M. Branly, du 8 janvier 1899, M. Lodge ne revendique aucune part dans la découverte que M. Branly a faite, en 1890, de l'action que les étincelles électriques exercent à distance sur les limailles métalliques.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 20 décembre 1901. — *Ondographe de M.* Hospitalier. — *Oscillographes de M.* Blondel. — *Rhéographe de MM.* Abraham *et* Carpentier. — *Emploi de ces appareils pour la décomposition des courbes de courant.* — *Détermination expérimentale directe de l'amplitude et de la phase des harmoniques*, par M. H. Armagnat.

M. Armagnat présente les appareils récents destinés à observer et à enregistrer la *forme* des courants alternatifs.

La *méthode par points*, appliquée, il y a 20 ans déjà, par M. Joubert, a fourni des renseignements très importants sur les courants alternatifs. M. Blondel, en 1891, l'a rendue automatique et M. Hospitalier, par des perfectionnements intéressants, est arrivé à créer un nouvel appareil, l'*ondographe*, capable de rendre de grands services.

Dans l'*ondographe*, un contact instantané s'établit entre l'alternateur étudié et un condensateur; celui-ci, chargé au potentiel qui correspond à la position de contact, se décharge ensuite dans un galvanomètre enregistreur. En donnant au point de contact un mouvement retardé par rapport au mouvement de l'alternateur, on arrive à prendre

(1) Voir le texte de cette note, p. 67 du présent numéro de l'*Electricien*.
(2) *Comptes-rendus*, t. CXXXIV, p. 93.
(3) *Ibid.*, p. 105.

la valeur du potentiel à chaque point de la période et le galvanomètre enregistreur trace la courbe $I = f(t)$, comme si la période du courant était beaucoup plus lente.

Pratiquement, le retard du contact mobile sur le courant à mesurer est obtenu à l'aide d'un rouage tel que, pour 1000 périodes de l'alternateur, le contact fait seulement 999 tours. Comme le tambour sur lequel se fait l'enregistrement est commandé par le même moteur synchrone qui fait tourner le contact, les tracés successifs des périodes consécutives se superposent exactement, ce qui permet d'employer un seul appareil pour enregistrer successivement diverses courbes : intensité, différence de potentiel, etc., avec leur différence de phase réelle. M. Hospitalier a fait fonctionner lui-même son appareil devant la société à la fin de la séance.

M. Blondel, trouvant la méthode par points insuffisante pour certaines recherches, s'est attaché à l'étude des galvanomètres capables de suivre les variations plus rapides des courants alternatifs industriels. L'étude théorique de la question l'a conduit, en 1893, à énoncer les principes devant servir de base dans la construction de ces appareils, dont il réalisa à cette époque un premier modèle. C'est par la réduction à la limite de l'inertie des organes mobiles, de façon que la période propre du galvanomètre soit *très petite*, devant la période du courant à mesurer, que M. Blondel a résolu le problème.

Les appareils de cette nature, auxquels M. Blondel donne le nom d'*oscillographes*, sont de deux sortes : galvanomètres à lames de fer vibrante et galvanomètres bifilaires.

L'appareil à lame de fer, étudié par M. Blondel, avec le concours de M. Dobbkévitch et construit par M. Carpentier, est l'appareil industriel par excellence. Il rappelle le galvanomètre à lame de fer doux de M. Marcel Deprez, avec cette différence que la palette de fer oscillant sur deux pivots est remplacée par une très mince et très étroite lame de fer doux, tendue sur deux chevalets et placée entre les pôles d'un aimant permanent; une bobine, perpendiculaire aux lignes de force de l'aimant, tend à faire dévier la lame de fer. L'action directrice de l'aimant s'ajoute à la rigidité de la lame de fer pour lui donner une période de vibration propre extrêmement rapide. Un très petit miroir, fixé à la lame, réfléchit un rayon lumineux envoyé par une lampe et permet d'observer la déviation. Un miroir, commandé par un moteur synchrone, donne au rayon réfléchi un mouvement rectiligne uniforme, de sorte que la combinaison des deux mouvements donne exactement la courbe cherchée $I = f(t)$. Pour les différences de potentiel l'appareil est identique à l'enroulement près.

Dans l'oscillographe bifilaire, construit par M. Dobkévitch, l'organe mobile est un cadre de galvanomètre Deprez-d'Arsonval, réduit à sa plus simple expression. Deux rubans plats, de quelques centièmes de millimètre de largeur, sont placés très près l'un de l'autre et traversés, en sens inverse, par le courant étudié. Ce système, placé dans un champ magnétique intense, tend à dévier et un miroir collé au milieu des deux fils indique cette déviation.

Les oscillographes bifilaires sont beaucoup plus sensibles que les oscillographes à lame de fer et ils se prêtent à beaucoup d'expériences délicates, celles de l'électrophysiologie par exemple.

La solution proposée par M. Abraham diffère totalement de la précédente et l'appareil qu'il a réalisé, avec M. Carpentier, part d'un tout autre principe. Le *rhéographe* est caractérisé par ce fait que l'oscillation propre du galvanomètre est beaucoup *plus longue* que la période du courant à étudier. En outre, comme il n'est pas possible de négliger l'action de l'amortissement et celle du couple de torsion du galvanomètre, M. Abraham *compense* les deux facteurs au moyen d'un dispositif de transformateurs et de résistances. Cette compensation se fait *expérimentalement* par l'observation d'un courant périodiquement interrompu.

Le rhéographe est composé d'un galvanomètre à cadre mobile, de petites dimensions, placé dans le champ d'un électro-aimant. La table de compensation renferme les transformateurs et une résistance. Le déplacement du point lumineux en fonctions du temps est obtenu en éclairant le galvanomètre au moyen de deux fentes croisées, l'une rectiligne, l'autre en forme de développante de cercle et tournant d'un mouvement uniforme.

Les courbes données par ces appareils montrent immédiatement la forme des courants et permettent de voir quelles perturbations apportent les différents facteurs. Si nettes qu'elles soient, ces courbes sont affectées par les perturbations non périodiques, de sorte qu'il est impossible de leur appliquer les moyens d'analyse graphique qui permettraient de s'en servir pour déterminer l'équation du courant.

Un courant alternatif peut toujours être représenté par une série de Fourier, de sorte que, si l'on peut déterminer l'*amplitude* et la *phase* de chacun des termes, l'équation se trouve établie. M. Armagnat a repris la méthode de résonance, proposée en 1893, par M. Pupin, en se servant des oscillographe et rhéographe; il a pu ainsi obtenir les deux facteurs cherchés, tandis que la méthode originale donnait seulement l'amplitude.

La méthode de Pupin consiste à envoyer le courant à étudier, ou une dérivation de ce courant, dans un *résonateur* formé d'une bobine de self-induction L et d'un condensateur C, reliés en série. En agissant sur L ou sur C, chaque fois que la période d'oscillation du résonateur est égale à celle d'un des harmoniques, le courant qui tra-

verse le résonateur passe par un maximum dont la valeur indique l'amplitude de l'harmonique visé, tandis que le produit $2\pi\sqrt{LC}$ donne la *période*.

Avec l'oscillographe ou le rhéographe, l'observation de la résonance est des plus faciles. En faisant varier L et C, on observe des courbes de formes très variables; mais dès que l'on approche de la résonance, ces courbes deviennent plus régulières et finissent par être d'amplitude uniforme, sans ventres ni nœuds. Le *nombre* des oscillations observées indique l'ordre de l'harmonique, son amplitude est proportionnelle à l'amplitude des courbes. Il suffit de connaître la *résistance ohmique* du circuit; la capacité et la self-induction peuvent être quelconques.

De plus, au moment de la résonance, le courant observé est en *phase* avec l'harmonique étudié, de sorte que si, avec un appareil double, on observe simultanément la courbe du courant et l'harmonique, on peut mesurer très facilement la phase de ce dernier.

Pour les mesures d'intensité, la même méthode s'applique aisément à l'aide d'un transformateur sans fer; la phase mesurée est simplement retardée d'un quart de période.

NOTES ANGLAISES

Londres, le 24 janvier.

L'énergie électrique dans les aciéries en Angleterre. — Les fonderies et les aciéries ne se sont pas très empressées en Angleterre d'adopter l'énergie électrique pour la commande des machines. Pendant ces dernières années, afin de pouvoir rivaliser avec les usines ou ateliers les plus perfectionnés et spécialement avec les Américains, beaucoup de constructeurs ont demandé l'aide d'ingénieurs électriciens. L'un des plus importants parmi les développements récents que l'on doive mentionner est le projet de MM. Guest, Keen et C[ie], ceux de MM. Balckow et Vaughan et de la Compagnie Guest qui doivent prochainement se munir de tout un appareillage électrique; l'ensemble de ces transformations coûtera probablement un million de livres et c'est un ingénieur américain qui est chargé de l'installation. La Compagnie Guest Keen, qui a ses ateliers à Dowlais et à Cyfarthfa, empruntera l'énergie électrique nécessaire à la Compagnie de distribution d'électricité des Galles du Sud.

*
* *

Chemins de fer électriques anglais. — On vient de publier certains détails sur le projet de chemin de fer électrique à grande vitesse reliant Londres à Brighton, sur une distance de 45 milles. Les capitaux engagés sont de 12 millions de livres et en cinq ans l'entreprise doit être achevée; pendant la construction, les intérêts seront payés aux actionnaires.

Le chemin de fer tubulaire électrique proposé pour Manchester aurait 2,5 milles de long; l'établissement des tunnels, de la voie, des stations, etc., est estimé à 1 112 000 livres.

Le chemin de fer électrique sous tunnel que l'on se propose d'établir entre North et South Shields, passerait sous la rivière Tyne et présenterait une longueur de 3/4 de mille; le tunnel serait simple, aurait 4 m de diamètre en cours de voie et 9,15 m aux stations. L'énergie électrique serait produite par une station centrale édifiée à South Shields. Le capital engagé est de 240 000 livres.

L'enquête sur la mort des six victimes de l'accident de chemin de fer de Liverpool vient d'être terminée et le rapport concluant à une asphyxie accidentelle a été confirmé par un verdict du jury qui, comme article complémentaire, recommande une plus grande surveillance dans les tunnels.

Les détails concernant l'important projet des chemins de fer du Central London viennent d'être publiés. Au moyen de l'établissement de huit milles d'un double tunnel, on décrira ainsi un cercle de voies ferrées souterraines nouvelles autour de Shegherd's Bush, sous le West End et les quartier environnant la rue Liverpool. Seize nouvelles stations seront créées et le capital engagé est d'environ 3 500 000 livres.

*
* *

L'Institution des ingénieurs électriciens. — Un travail vient d'être présenté à la section de Birmingham par le D[r] Summez, relativement aux courants alternatifs; un autre du même auteur a été également lu sur l'essai des moteurs.

*
* *

Les Anglais et l'industrie électrique allemande. — Les lecteurs de l'*Electricien* peuvent se souvenir qu'il y a environ six mois un groupe de membres de l'Institution anglaise des ingénieurs-électriciens firent un voyage en Allemagne afin de voir par eux-mêmes si les renseignements que l'on donnait sur la pratique continentale étaient exacts et de se rendre compte *de visu* des détails des installations allemandes. Les Commissions qui furent ensuite nommées par l'Institution pour présenter des rapports à ce sujet viennent de terminer leur travail et le 9 janvier dernier, dans une séance spéciale, la section de Londres a entendu et discuté ces rapports; l'un d'eux comprenait la traction, l'éclairage et la force motrice; un autre, la construction; et le troisième, les télégraphes et les téléphones.

Le premier rapport montre l'étroite relation qui existe en Allemagne entre les constructeurs de machines et les compagnies de distribution de l'énergie. Cette intimité est considérée comme constituant un avantage pour le constructeur et pour le consommateur et dans le cas où ce sont des municipalités qui administrent l'entreprise, c'est un moyen de consolider et d'affermir les intérêts des constructeurs allemands. Les ingénieurs anglais furent tout d'abord impressionnés par le grandiose des salles de machines et par l'agencement des bâtiments. Le rapport examine alors les chaudières et les moteurs pour arriver ensuite aux génératrices; elles sont presque partout très puissantes et les vitesses sont généralement faibles même pour les dynamos de 300 kw. Ils ont vu de splendides types de machines de plus de 1000 kw à Berlin, Dresde et Essen, etc. Les dynamos volant à courant continu offrent un intérêt spécial. Ces machines sont une spécialité de l'A. E. G. type Lahmeyer et C[ie] et sont installées dans beaucoup de stations centrales comme à Dotmund, Dusseldorf et Homburg. A Berlin et à Dusseldorf, les ingénieurs ont

remarqué deux machines à courant continu accouplées directement au même moteur et reliées alternativement en parallèle pour l'éclairage ou en série pour la traction. A Homburg, un moteur actionnant deux génératrices de puissance et de tension différentes pour la traction et l'éclairage, la première agissant comme volant sur l'ensemble. Ce dispositif, qui économise l'espace, est dû à MM. Lahmeyer.

La plupart des nouvelles installations semblent préférer le système à courants triphasés et leurs applications diverses présentent un grand intérêt. Beaucoup de stations centrales emploient les courants triphasés avec sous-stations à courant continu. La première installation allemande de ce type est celle de Bockenheim près de Francfort-sur-le-Mein, réalisée en 1892 par l'A. E. G.; les ingénieurs anglais la visitèrent. On doit mentionner spécialement que c'est dans cette installation de Bockenheim où l'on employa pour la première fois les moteurs synchrones pour égaliser les différences de phases. Le rapport fait ensuite remarquer que, à Berlin, une Compagnie à courant continu adopta le système triphasé dès qu'il devint nécessaire de transmettre l'énergie à une certaine distance du centre de la ville; les nouvelles stations d'Oberspree et de Moabit par contre furent munies d'un matériel de 90 000 ch qui dénotait une confiance absolue dans le système triphasé. A Charlottenbourg, avec une population de 150 000 habitants, le système triphasé fut adopté, dès le début, par MM. Lahmeyer mais combiné avec un distribution à courant continu; la proportion des deux ensembles générateurs était 6 : 4.

Dans les usines visitées, on a remarqué que les machines à courant contiuu et à courants alternatifs étaient à peu près égales en nombre et en importance, bien qu'en général les plus puissantes soient des alternateurs; dans cette catégorie, les machines alternatives simples ou diphasés sont l'exception. Le nombre des machines à accouplement direct est très considérable dans les ateliers de MM. Lahmeyer et Cie; les génératrices volant à courant continu destinées à accroître le matériel de la station municipale de Dusseldorf et de Dortmund, sont entraînés par des moteurs à gaz et offrent un intérêt particulier comme aussi celles de 1600 kw à 10 000 volts de tensions initiales. On remarque également dans les ateliers Lahmeyer des ensembles de moteurs accouplés à des pompes dont la puissance varie de 300 à 600 ch et donnent de 60 à 80 tours par minute.

Pour la transmission et pour l'éclairage, la fréquence 50 est presque générale dans toute l'Allemagne; cependant des exemples de 40 et de 60 périodes peuvent être être remarqués, comme dans les sous-stations de Berlin.

Dans la classe des moteurs, les rapporteurs font remarquer qu'après des essais réalisés avec des moteurs à courant continu à leurs ateliers de l'Ackerstrasse, l'Allgemeine Elektricitæts Gesellschaft, a adopté les moteurs triphasés à leur usine de la Brunnenstrasse même pour les grues. La raison de cette préférence réside dans leur système d'appliquer un moteur distinct pour chaque machine-outil, le capital dépensé étant moindre, quand il s'agit d'un grand nombre de petits moteurs, pour les moteurs triphasés que pour les moteurs à courant continu. Dans l'usine d'Oberspréc, qui est encore plus moderne, bien que toutes les machines-outils soient actionnées par des moteurs triphasés, les grues sont de nouveau munies de moteurs à courant continu alimentés par des moteurs générateurs qui alimentent également l'éclairage par lampes à arc; la puissance totale des moteurs employés à Oberspree est de 3 000 chx et le courant nécessaire provient de la station centrale voisine. D'autres usines emploient des moteurs polyphasés ou à courant continu selon les nécessités et les commodités du travail. Chez MM. Lahmeyer et Cie, les moteurs polyphasés entraînent les machines par groupes, tandis que des moteurs à courant continu actionnent séparément un seul outil. Leurs nouveaux ateliers, situés à quelque distance des premiers, ne comprennent que des moteurs polyphasés.

L'emploi des batteries d'accumulateurs est beaucoup plus répandu en Allemagne qu'en Angleterre; la proportion de leur ingérence dans le matériel générateur atteint souvent 20 et 25 0/0. Non seulement on s'en sert pour compléter la charge des génératrices, mais encore à Francfort, par exemple, ils alimentent les moteurs générateurs qui convertissent, pour la traction, les courants alternatifs en courant continu à 500 volts, ce mode d'emploi ayant été trouvé fort commode et avantageux; à Francfort, les batteries sont chargées par l'intermédiaire d'un survolteur et à la station de la rue Augusta, à Berlin, par une combinaison de convertisseurs rotatifs et de machines synchrones. Les plaques positives sont, en général, du type Planté, tandis que les négatives sont du genre Faure; la plupart du temps, on passe des marches d'entretien des batteries avec les constructeurs.

Le rapporteur signale ensuite brièvement quelques traits relatifs aux câbles, aux tramways, aux chemins de fer à grande vitesse, à la ligne suspendue de Barmen à Elberfeld.

Le deuxième rapport sur la construction est divisé en trois parties : (*a*) considérations financières; (*b*) administration des ateliers; (*c*) devis et plans. Enfin le rapport sur les télégraphes et les téléphones parle principalement du système employé sur le réseau téléphonique de Berlin.

BIBLIOGRAPHIE

Discussion on the teaching of mathematics *(British association meeting at Glasgow 1901). Discussion sur l'enseignement des mathématiques (Association anglaise, congrès de Glasgow 1901),* par le professeur JOHN PERRY. Brochure in-12 de VI-101 pages. M. Macmillan et Cie. Londres 1901. Prix 2 fr. 50.

Le professeur John Perry, bien connu de l'autre côté du détroit par ses travaux scientifiques et plus spécialement électriques, a soulevé, à l'association britannique, pendant le congrès de l'exposition de Glasgow en 1901, la question très importante de l'enseignement des mathématiques. Dans une conférence très minutieusement documentée, il montre les différents buts que l'on se propose d'atteindre par cette étude des sciences mathématiques et, parmi eux, il distingue principalement l'application aux sciences physiques, but qui semble être le plus négligé dans l'enseignement et qui cependant doit être au contraire le plus important. Il développe la méthode la plus convenable à appli-

quer pour obtenir des résultats réellement pratiques, et il conclut en espérant que des modifications viendront dans ce sens régénérer l'enseignement. Plusieurs orateurs prennent ensuite la parole et viennent, les uns appuyer, les autres combattre cette proposition. La discussion est intéressante à lire et à méditer pour nous Français, que l'instruction technique prépare souvent si mal aux travaux pratiques de l'existence.

G. D.

La traction mécanique et ses applications à la guerre. *Son emploi dans la campagne sud-africaine,* par O. Layris, lieutenant-colonel de l'artillerie bavaroise. Traduit de l'allemand par G. Bodenhorst, capitaine commandant d'artillerie belge. 1 vol. in-8° de 128 pages avec 46 fig. R. Chapelot et Cie, 30, rue et passage Dauphine, Paris. 1902.

Dans ce temps d'automobilisme à outrance, on doit bien penser que les opérations militaires ne peuvent s'effectuer rapides et se perfectionner que grâce à la traction mécanique. Depuis déjà longtemps la locomotive routière a fait son apparition sur les champs de manœuvres, voire même sur les champs de batailles, et son emploi se généralise et se généralisera de plus en plus. Il est par conséquent fort intéressant de lire le travail de M. O. Layris pour se rendre compte de ce rôle au point de vue général, des applications de la traction mécanique en Allemagne et de son emploi pendant la présente guerre sud-africaine. Les renseignements, les exemples de son utilité abondent et pourront facilement être consultés par tous en France, grâce à la traduction de M. Bodenhorst. Tous les systèmes de traction sont décrits dans cet ouvrage, mais l'auteur accorde une attention plus spéciale aux systèmes de la maison Fowler de Magdebourg, qui a fait accomplir, d'après M. Layris, des progrès considérables, à cette importante question. La traction électrique, ses avantages, ses possibilités en campagne, tout cela, bien entendu, n'est pas oublié dans le travail de M. Layris qui termine par les fonctions complémentaires plus pacifiques que peuvent remplir les locomotives routières, système Fowler, comme par exemple, la mise en action de pompes centrifuges, de charrues, etc., puis enfin par quelques mots sur les ensembles électrogènes portatifs pour la production de la lumière.

G. D.

CHRONIQUE

Le tramway électrique de Namur-Jambes.

Un projet d'établissement d'un tramway électrique entre Namur et Jambes a été mis à l'enquête. A celle-ci, quatre protestations se sont produites :

La première, de la Société nationale des chemins de fer vicinaux qui prétend que l'exploitation du tramway électrique lui fera concurrence.

La seconde, de la Société suisse *Oerlikon*, qui critique le mode de traction électrique prévu pour le tramway faisant l'objet de l'enquête.

Dans sa protestation, la dite société affirme être propriétaire d'un système de traction électrique irréprochable et elle offre des avantages sérieux à la ville de Namur, si le gouvernement consent à faire application de son système de traction.

La troisième, émane du conseil communal de Namur qui, tout en approuvant le principe du projet, trouve le tracé de la ligne défectueux.

La quatrième, qui nous paraît fondée, a été produite par un ancien demandeur en concession de la ligne soumise à l'enquête.

La Société l'*Electro-rail* qui est la demanderesse en concession actuelle, pour répondre à une partie de ces protestations, consent à créer des embranchements dans la ville de Namur; d'un autre côté, elle fait valoir que le système de l'électro-rail tout nouveau, ne nécessitant pas l'emploi de poteaux ni de profonds travaux souterrains, a l'avantage de ne pas entraver la circulation ni de nuire aux conduites d'eau ou de gaz.

Le gouvernement, avant de donner une suite à l'enquête, a renvoyé le dossier complet à la ville de Namur en lui demandant son avis sur les deux systèmes de traction électrique proposés.

En possession de cet avis, l'administration supérieure pourra s'occuper de la suite à donner à la quatrième proposition et ensuite fera annoncer l'adjudication publique de la concession du tramway électrique de Namur-Jambes.

Les travaux de M. Tesla.

On signale de New-York à la *Gazette* de Voss le prochain achèvement des travaux de construction de l'usine centrale à partir de laquelle M. Tesla se propose d'organiser son service de télégraphie sans fil à grandes distances. Cet immeuble est situé à Wardencliffe, dans Long Island. Le bâtiment des machines est terminé et on y rencontre déjà une machine à vapeur de 100 chx, prête à fonctionner. Toutefois un retard s'est produit dans l'installation des appareils électriques. Quant à la tour de 50 mètres sur la destination de laquelle M. Tesla persiste à garder le secret, on n'a encore construit que ses fondations. L'on ignore toujours dans quelle partie du monde l'inventeur herzégovinien se propose d'établir la première station correspondante avec laquelle il doit effectuer ses essais — G.

L'électricité sur les chemins de fer suisses.

On évalue à plus de 80 000 chx la puissance des grandes usines électriques actuelles de la Suisse. Un ingénieur a calculé que les usines en question seraient plus que suffisantes pour alimenter les cinq grandes lignes de chemins de fer de ce pays, qui doivent être reprises par l'Etat, si ces lignes adoptaient la traction électrique, et qu'il resterait encore un excédent d'énergie disponible pour d'autres applications. On réduirait ainsi les frais annuels du présent système d'exploitation de 21 800 000 fr à 17 330 000 fr, sans tenir compte, naturellement, de l'intérêt et de l'amortissement des dépenses résultant des installations électriques. — G.

Usine d'électricité de Saint-Gilles, à Bruxelles.

Cette usine d'électricité a été inaugurée le 22 décembre dernier par le Collège, présidé par le bourgmestre, M. Van Meenen, qui a rendu hommage à tous

ceux qui ont contribué à son édification, et principalement à la Société Boty, ainsi qu'à l'actif directeur, l'ingénieur électricien Vander Straeten, dont la haute compétence et le zèle dans les travaux d'installation font bien augurer du choix que le conseil a fait en sa personne.

Cette usine a été aménagée dans les anciens locaux de l'abattoir. Un hall de machines a été établi sur l'ancienne cour. L'usine a été décrétée le 15 février 1900; par voie d'adjudication, la Société G. Boty a été déclarée concessionnaire le 26 mars 1901, et les travaux ont commencé le 1er juillet. Ils étaient terminés le 14 décembre.

L'usine a été mise en marche le 30 novembre, le réseau chargé le 6 décembre et le raccordement des abonnés effectué le 7 décembre. La station a une superficie de 1500 m²; elle comprend :

Deux chaudières De Naeyer de 250 m² de surface de chauffe avec fumivores Orvis, pompes Worthington, épurateur Desrumeaux 10 atmosphères, capable de vaporiser normalement 2000 kg d'eau par heure.

Deux machines à vapeur, système Walschaerts à soupapes équilibrées, compound à cylindres jumellés, à condensation, de 225 chx effectifs, à 120 tours par minute. Un réfrigérant système Zschocke permet la réutilisation des eaux de condensation.

Sur l'arbre de chaque machine, une dynamo génératrice de 158 kw, de la construction de l'Union Elektricitæts Gesellschaft de Berlin, débitant normalement 315 ampères à 500 volts.

Un groupe survolteur et un groupe compensateur du même constructeur.

Le tableau de distribution, composé de panneaux, permet les extensions successives des machines, batterie et réseau.

La batterie, système Tudor, comprend 270 éléments d'une capacité utilisable de 1300 ampères-heure, au régime de décharge en dix heures et peut être portée, par l'addition des plaques, à une capacité de 1800 ampères-heure. Le poids total de la batterie est de 125 000 kg.

Les blocs de fondation des machines sont établis sur un massif en béton de 2,50 m d'épaisseur.

La salle des machines a 310 m² de superficie.

Le massif de béton servant d'assises aux fondations prend appui sur le bon sol à 6 m de profondeur, il permet l'installation d'une troisième unité.

La station centrale est susceptible d'alimenter simultanément 5000 lampes à incandescence de 16 bougies d'intensité.

Le nombre actuel des abonnés est de 51, représentant 4750 lampes de 16 bougies, chiffre relativement élevé pour un début.

Le réseau, en câbles armés, système à 3 fils, 446 volts, comporte cinq centres de distributions. Il y a 10 km de rues canalisées. Les câbles posés ont une longueur de 33 000 m, sans compter les fils neutres qui représentent 12 000 m. En six semaines, cette canalisation a été terminée.

Expériences sur la conductance électrique des jets d'eau.

On a récemment effectué, à Milan, des expériences destinées à déterminer dans quelle mesure les pompiers, travaillant à proximité des canalisations de tramways électriques, courent des dangers lorsque le courant passe, par le jet d'eau, du fil de trolley sur l'homme qui tient la lance. Étant donné un jet d'eau d'une pression de moins de 13 kg par cm² et d'un diamètre de 12 mm et, étant donné, d'autre part. un courant continu de 500 volts, pour éprouver des chocs, il a fallu approcher la lance de 6 à 7 cm de la plaque de cuivre reliée au fil de trolley et frappée par le jet d'eau. Avec un jet de 50 mm, les mêmes chocs se sont fait sentir à une distance d'environ 1 m. Étant donné un courant alternatif de 500 volts et un jet de 12 mm, on a constaté des chocs à une distance d'environ 19 cm et, avec un courant alternatif de 3600 volts, à une distance de 3 m. Enfin, avec un jet de 50 mm et un courant alternatif de 500 volts, on a éprouvé des chocs à une distance de 2,50 m; les mêmes chocs ont été ressentis à une distance de 8 m lorsque le courant alternatif était porté à 3600 volts et, dans les mêmes conditions, ils devenaient presque intolérables quand on se plaçait à une distance de 4 m de la plaque de cuivre. On peut conclure des expériences que les risques sont à peu près nuls avec le courant continu et qu'ils n'existent réellement que quand on fait manœuvrer les pompes à incendie tout à proximité de conducteurs de courant alternatif à haute tension. — G.

(*Zeitschrift für Elektrotechnik*).

Omnibus électrique à trolley aérien sur routes.

A diverses reprises, l'*Electricien* a mentionné les nombreux essais qui ont été tentés pour acclimater sur les routes ordinaires la traction électrique avec trolley aérien. Différents systèmes ont été préconisés soit en Amérique, soit en Allemagne, soit en France, comme à Paris même, le dispositif de M. Lombard Gérin. Mais tous ces dispositifs n'avaient pas encore donné lieu à une application réelle ni reçu de sanction absolument pratique. Actuellement c'est chose faite et MM. Siemens et Halske qui avaient jadis eu cette idée les premiers viennent de la réaliser sur une longueur de 12 km de Konigstein à Hutten et Konigsbrunn, à travers la belle vallée de Bielabach. C'est un omnibus pouvant contenir vingt et un voyageurs qui, muni d'un compteur ordinaire et de deux moteurs électriques attelés sur les essieux, emprunte l'énergie nécessaire à une double ligne aérienne au moyen de deux perches à trolley; ces perches sont munies de ressorts assez souples pour permettre à la voiture de s'écarter de sa direction, de dépasser une voiture, d'en éviter une autre, etc. A la rencontre de l'omnibus venant en sens inverse, le premier déplace ses deux perches et repart après le croisement effectué. La vitesse moyenne est de 12 km à l'heure. C'est un bon commencement qui sera certainement suivi par d'autres perfectionnements. — D.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

2e Série. — Tome XXIII. VINGT-DEUXIÈME ANNÉE. — N° 580 8 Février 1902.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

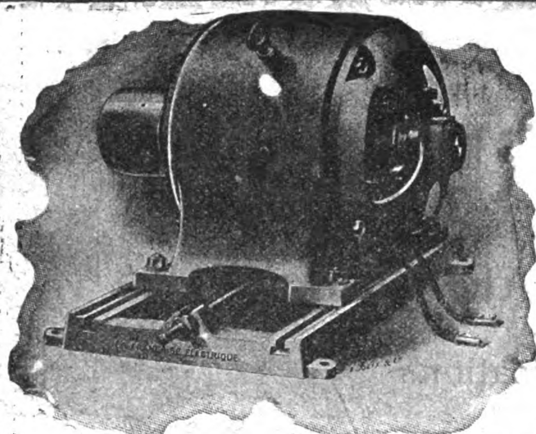
PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.



LA FRANÇAISE ÉLECTRIQUE

Compagnie de Constructions électriques et de Traction

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL et ATELIERS : rue de Crimée, 99, PARIS, 19e.

GÉNÉRATRICES

MOTEURS

Transformateurs-Convertisseurs

ECLAIRAGE — TRACTION

TRANSPORT D'ÉNERGIE. — APPLICATIONS MÉCANIQUES

MATÉRIEL DE MINES. CHEMINS DE FER PORTATIFS

MACHINES A VAPEUR CARELS

A GRANDE VITESSE ET A DISTRIBUTION PAR TIROIRS ROTATIFS ÉQUILIBRÉS

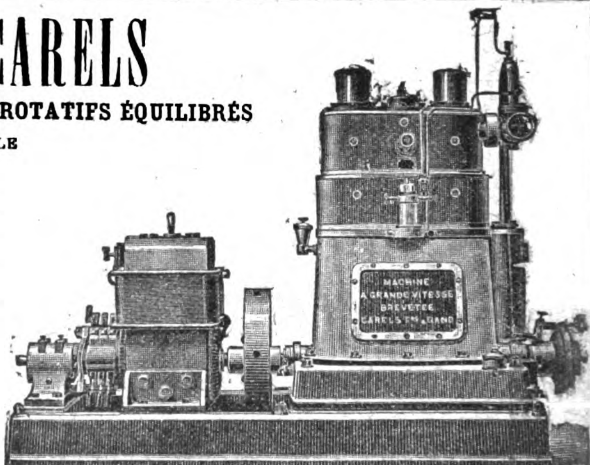
A DÉTENTE FIXE OU A DÉTENTE VARIABLE

Machines pour la commande directe des dynamos, pompes, ventilateurs.
Machines pour la commande par courroie de transmissions, outils.
Condenseur à mélange actionné directement par la machine.

PITOT

44, rue Lafayette, PARIS, 9e.

Téléphone : **260-84** *Adresse télégraphique* : **Moteur-Paris**



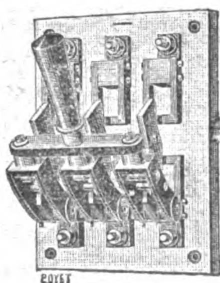
MANUFACTURE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

Spécialité pour l'Éclairage

J.-A. GENTEUR

77, *rue Charlot*, 77, *PARIS*

TÉLÉPHONE



COMMUTATEURS ET INTERRUPTEURS

DE TOUS SYSTÈMES

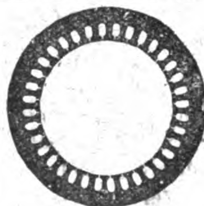
Disjoncteurs, conjoncteurs, coupe-circuits, douilles

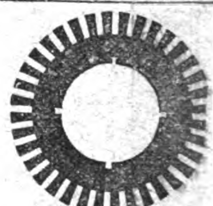
et toutes fournitures et accessoires

D'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

SPÉCIALITÉ DE TABLEAUX DE DISTRIBUTION

Envoi franco du Catalogue sur demande affranchie.





E. KRIEG & P. ZIVY

7, RUE BARBÈS, 7. MONTROUGE (SEINE)

(TÉLÉPHONE 714-96)

Tôles découpées pour induits de Dynamos et enveloppes de Rhéostats.

MANUFACTURE PARISIENNE

D'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

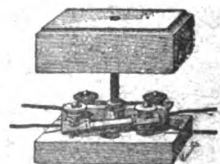
Ancienne Maison J. BURNS et Cie et G. DE WILDE et Cie

Société Anonyme, Capital 500 000 francs

14, rue Commines. — PARIS, 3e.

Téléphone : 254-42 — Télégrammes : BURNS-PARIS

Matériel FORTIS pour HAUTES TENSIONS GROS ET PETIT APPAREILLAGE *Fournitures* DIVERSES POUR L'ÉCLAIRAGE



Matériel BERGMANN **Matières isolantes** FIBRE VULCANISÉE *MICA* *MICANITE* PORCELAINES MOULURES

Rhéostats, Tableaux de distribution, Ventilateurs

CATALOGUES ILLUSTRÉS SUR DEMANDE

VOITURES ÉLECTRIQUES

A. MEYNIER ET R. LEGROS

Les voitures électromobiles construites par la maison Henneton de Lille, suivant les brevets de M. A. Meynier et M. R. Legros, sont de deux types :

1° Voitures de plaisance;

2° Voitures de livraison et omnibus.

Ce qui caractérise surtout ces voitures, c'est leur équipement électrique; le moteur et le combinateur présentent en effet de réelles particularités.

Moteur. — Le moteur est du type différentiel à deux induits indépendants; chaque induit est constitué par un anneau de grand diamètre supporté en porte à faux par un croisillon en étoile (fig. 1) constitué par un métal de très faible perméabilité magnétique qui est un alliage d'aluminium pour les voitures de plaisance et de bronze pour les voitures de livraison et les omnibus.

Le collecteur de l'induit, au lieu d'être constitué comme d'habitude par des barres de cuivre

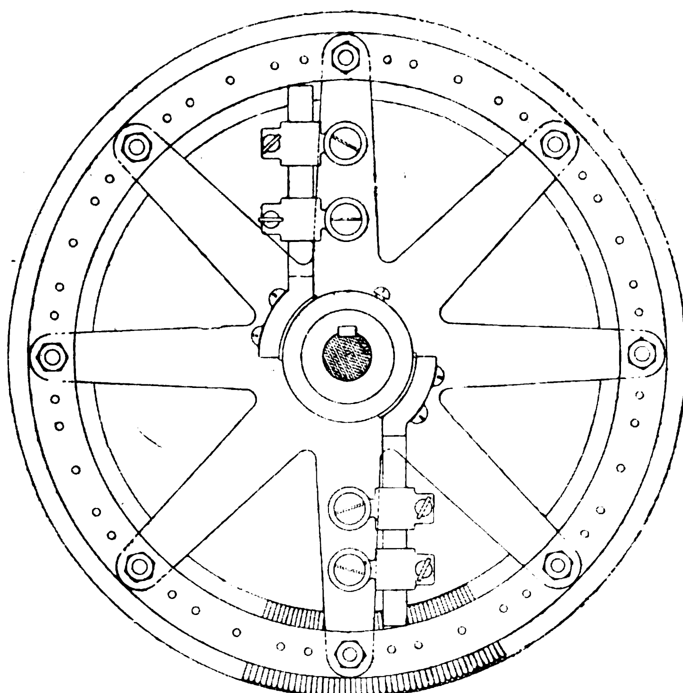


Fig. 1. — Moteur Meynier et Legros (vue de l'anneau et de son support).

disposées sur la périphérie d'un cylindre calé sur l'arbre de l'induit et dont le prolongement serait concentrique à l'induit, est formé par une série de touches disposées en forme de disque formant une des bases de chaque anneau (fig. 2); le plan de développement de ce collecteur est perpendiculaire à l'arbre. Les balais qui frottent sur ce collecteur ne sont pas décalables. La forme des induits leur donne une surface de refroidissement assez grande et leur grand diamètre fait que, même avec une vitesse angulaire faible, la vitesse périphérique est énorme. Par suite du grand nombre de mètres par seconde parcourus par un point placé à la circonférence extérieure de l'induit, les frettages doivent être particulièrement soignés afin d'éviter que les conducteurs ne se déplacent par l'action de la force centrifuge.

La grande vitesse linéaire de l'induit donne une excellente ventilation qui permet d'atteindre de forts régimes sans un échauffement par trop considérable; la faible vitesse angulaire permet en même temps d'attaquer les roues motrices avec une faible réduction de vitesse.

Les inventeurs affirment que l'emploi des collecteurs radiaux leur donne toute satisfaction; ils ne prennent aucune place, diminuent par conséquent la portée des arbres et se refroidissent très bien.

L'inducteur est du type bipolaire pour les faibles puissances et tétrapolaire pour les moteurs des omnibus et voitures de livraison. Il

est excité en série. Placé intérieurement à l'induit (fig. 3), il forme palier commun aux extrémités des deux arbres d'induit. L'entrefer, vu l'absence de frettes à la partie interne de l'induit, est extrêmement faible. Les pièces polaires qui sont d'une forme très simple, sont obtenues de forge et permettent l'emploi de fer de grande perméabilité magnétique, ce qui éloigne, pour une section donnée, l'état de saturation des inducteurs qui n'est même pas atteint pour le régime maximum; or c'est ce qu'on doit toujours chercher, afin d'obtenir une grande variation du couple par rapport au courant. Le peu de longueur de l'inducteur et sa forte section lui donnent une résistance magnétique ou une réluctance très faible; l'utilisation du cuivre bobiné autour est bonne, ce qui permet pour une dépense d'excitation minime d'avoir un champ intense.

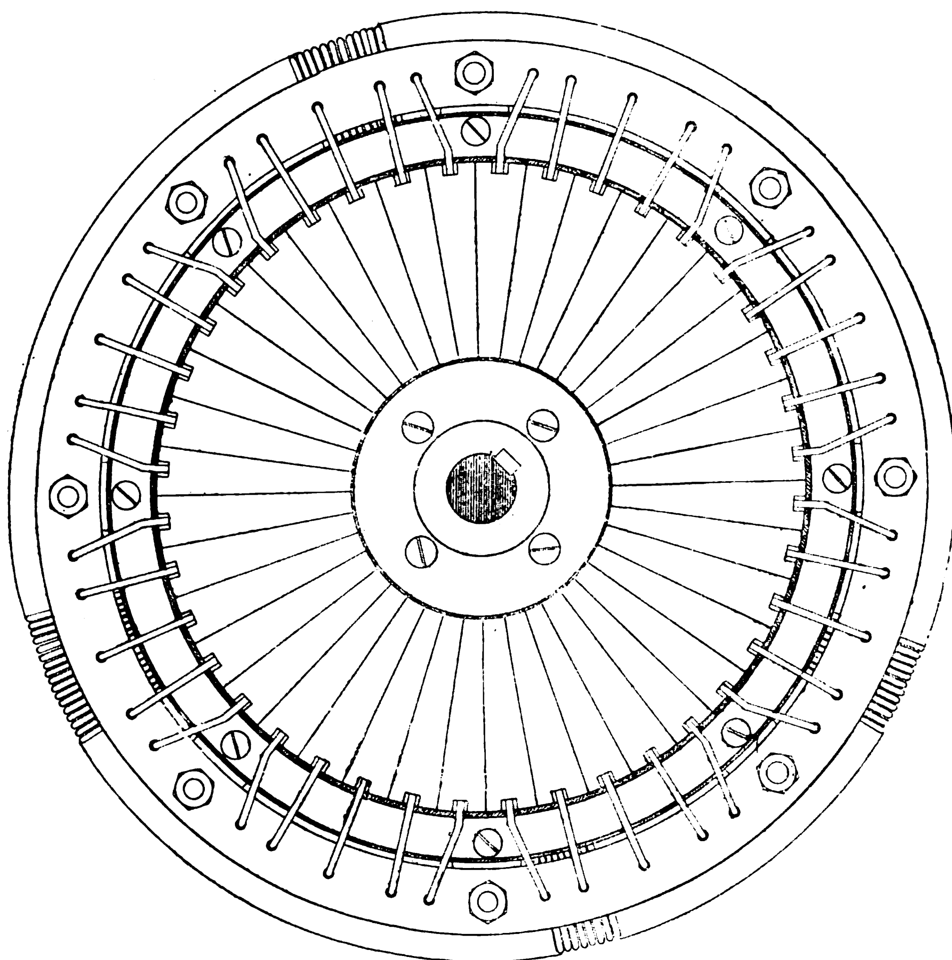


Fig. 2 — Moteur Meynier et Legros (vue du collecteur).

Les dispersions du flux sont d'ailleurs nulles, car toutes les lignes de force créées par les bobines magnétisantes sont forcées de traverser l'induit.

L'induction magnétique dans l'inducteur est d'environ 13 500 gauss pour un courant de 28 à 30 ampères dans les bobines excitatrices. Grâce à la puissance du champ inducteur, les balais ne donnent pas d'étincelles dans les deux sens de rotation.

Tout l'ensemble du moteur est enfermé dans un carter en aluminium; les deux paliers extérieurs des deux arbres induits, placés dans le prolongement l'un de l'autre, sont soutenus par deux ponts en aluminium boulonnés entre eux avec le prolongement de l'inducteur (fig. 3).

Ces ponts en aluminium sont munis, à leurs extrémités, de douilles s'enfilant, d'une part, sur l'essieu arrière, d'autre part, sur un tube d'acier suspendu par un ressort à une traverse du truck. Sur ce tube viennent s'enfiler les douilles de deux autres ponts en aluminium pouvant également pivoter autour de l'essieu

et servant de palier aux prolongements des arbres moteurs près du clavetage des pignons.

Le ressort de suspension du système peut pivoter autour de son point d'attache à la traverse; les jumelles de ce ressort sont à deux brisures, ce qui permet une indépendance absolue entre les mouvements de la caisse et ceux du moteur.

En palier, à 24 km à l'heure, la puissance demandée, pour une voiture de 1 200 kg, est

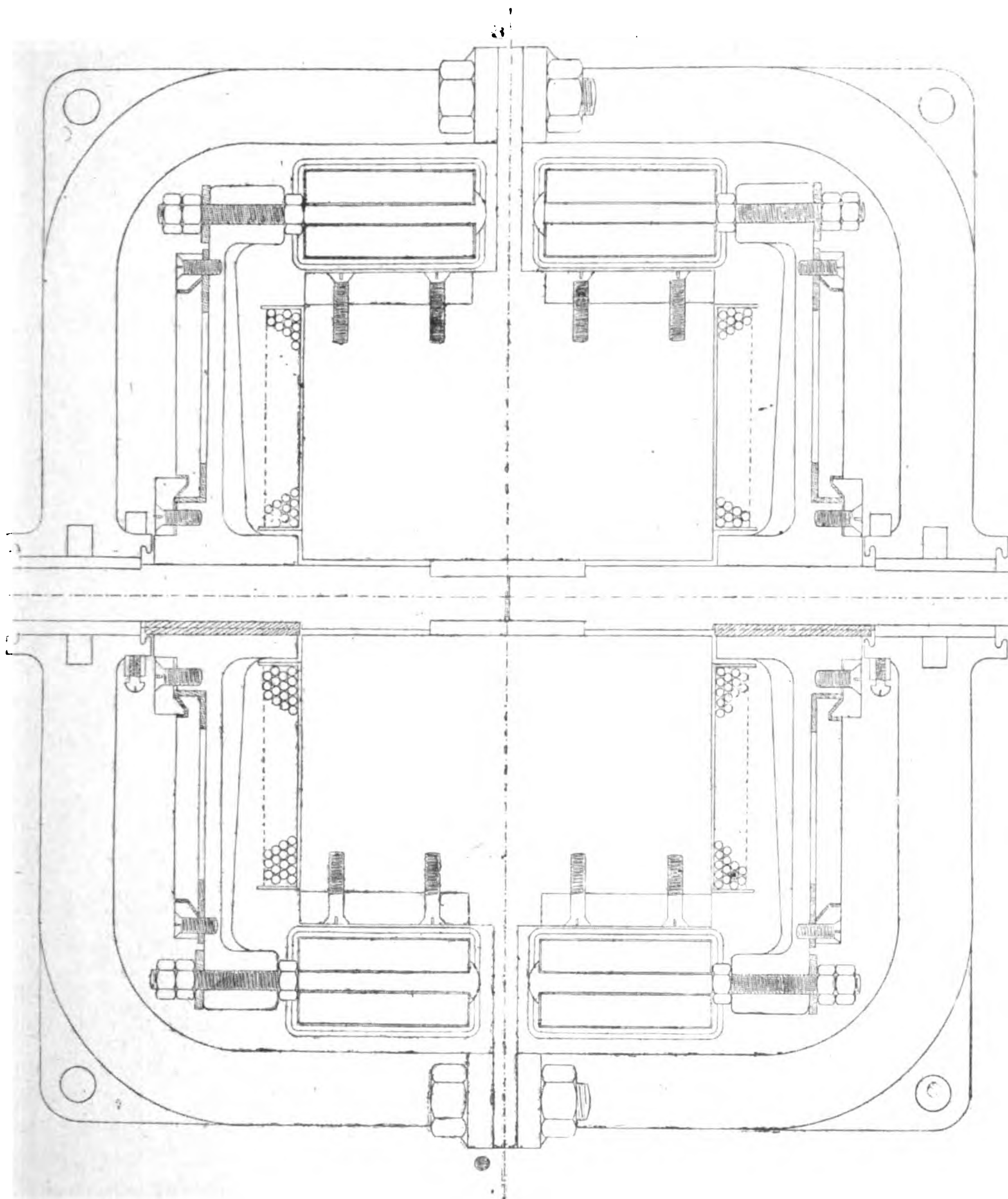


Fig. 3. — Coupe du moteur Meynier et Legros.

d'environ 2 600 watts sous 90 volts; à ce régime, la surface de refroidissement est de 25 cm² par watt dépensé en effet Joule (RI^2) dans le fil induit, sa résistance étant de 0,03 ohm, et de 7 cm² par watt dépensé dans le fil inducteur dont la résistance est de 0,11 ohm.

Au régime de 2 600 watts absorbés, la vitesse angulaire est de 1 100 tours par minute sous 93 volts avec un rendement de 80 pour 100.

A 4 500 watts, la vitesse angulaire n'est plus que de 790 tours par minute et le rendement de 76 pour 100 sous une différence de potentiel de 90 volts.

Le moteur serait capable de résister pendant quelque temps à un régime de 8 000 watts sans détériorations; sa vitesse serait alors de

470 tours par minute. La figure 4 donne l'allure de la courbe de variations de la vitesse en fonction de la puissance absorbée.

Le poids du moteur de 2 600 watts est de 102 kg, carter compris. Telles sont les différentes caractéristiques des moteurs de voitures légères; ainsi que nous l'avons dit plus haut, les moteurs des voitures lourdes ne diffèrent, comme type, que par l'inducteur qui est tétrapolaire.

M. Meynier pense arriver à élever le rendement de ses moteurs de 4 pour 100 à puissance normale et à moyenne vitesse.

Combinateur. — Cet appareil diffère essentiellement de ceux qu'on est habitué à voir sur les véhicules électriques; ceux-ci sont, en général, constitués par un cylindre en matière isolante portant des touches de cuivre sur lesquelles des balais de laiton ou de feuilles de cuivre frottent et établissent les contacts en se déplaçant concentriquement avec les touches. On oppose parfois à ce principe que, dans le cas où on a une rupture lente, l'énergie dépensée dans l'extra-courant, qui est proportionnelle au carré de l'intensité multiplié par le coefficient de self-induction du circuit ($W = \frac{1}{2} LI^2$) peut produire une légère fusion du métal, ce qui, par la suite, s'oppose au mouvement de rotation. On n'a pas, en effet, muni, jusqu'à présent, les combinateurs des électromobiles du dispositif de soufflage magnétique; cela s'explique du reste, vu la faible tension. MM. Meynier et Legros font alors effectuer le mouvement dans un plan perpendiculaire au plan de contact.

L'appareil est constitué par un arbre A (fig. 5) portant un certain nombre de cames B, qui peuvent appuyer, soit à gauche, soit à droite, sur des galets mobiles g, fixés à des leviers L et L'; ceux-ci sont poussés vers la came par des ressorts R et portent à leur extrémité, au moyen d'une biellette isolée électriquement, des plots P en bronze portant des balais m, m' et coulissant sur un guide pour venir appuyer sur d'autres touches montées sur des socles isolants v et q. Ces pièces sont en outre munies de pare-étincelles fixés au bout du ressort s. C'est entre les galets que se produisent la fermeture et la rupture du circuit, ce qui protège les balais m.

Ce combinateur est beaucoup plus compliqué que les autres; il ne donne, paraît-il, aucun ennui d'entretien et son fonctionnement est très satisfaisant. Ce système permet en outre, par la longue course de rupture, de faire marcher la voiture sous une différence de potentiel plus élevée que 80 volts; les constructeurs affirment même que leur combinateur peut effectuer des ruptures sous 500 volts, mais ceci n'a pas été vérifié et nous ne l'insérons que sous réserve. Tout le monde sait en effet qu'à ce voltage les étincelles de rupture sont toujours très grandes et que même avec des appareils à rupture brusque, on est toujours obligé d'avoir un soufflage quelconque par l'air ou par un électro-aimant.

Le mouvement de l'arbre A est commandé par une transmission appropriée.

Le réglage de la vitesse est fait suivant la règle en série-parallèle; le tableau ci-dessous résume des différents couplages :

Position du combinateur.	Effet produit.	Deux batteries.	Induits.	Inducteur.	Shunt de l'enroulement série.
— 3	Freinage brusque	Hors circuit	En tension et en court circuit	En circuit sur 2 éléments	Hors circuit
— 2	Moyen freinage	—	En tension sur résistance	—	—
— 1	Petit freinage	—	En quantité sur résistance	—	—
0	Arrêt	—	Hors circuit	Hors circuit	—
1	1re vitesse Démarrage	En quantité	En série	En série dans le circuit	—
2	2e vitesse	En série	—	—	—
3	3e vitesse	—	En parallèle	—	—
4	4e vitesse	—	—	—	En circuit

Les accumulateurs, au nombre de 44, sont divisés en groupes de 22 éléments montés en tension; le couplage des deux batteries en parallèle n'est employé que pour les démar-

rages; l'inconvénient de ce couplage est donc en somme un peu atténué, cette position étant toute intermédiaire et simplement utilisée afin de moins fatiguer les éléments au moment d'un débit toujours élevé.

La dernière vitesse est obtenue par le shuntage des inducteurs, ce qui offre peu de chances d'étincelles, vu la faible réaction d'induit.

Pour le freinage électrique, le moteur série est transformé en un moteur à excitation séparée.

La marche arrière s'obtient par un commutateur bipolaire à deux directions, placé en dehors du combinateur et qui inverse le sens du courant dans l'inducteur par rapport aux induits; le nombre des vitesses en marche arrière est donc le même que dans la marche en avant.

Afin de ne pas avoir des variations brusques, des résistances sont intercalées entre chaque

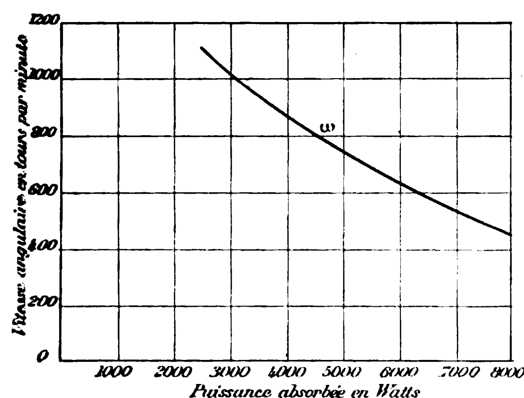


Fig. 4.

vitesse; on peut même les laisser en service pour avoir des vitesses intermédiaires.

Une came spéciale du combinateur en limite la course, en fixe les diverses positions et empêche qu'un interrupteur, commandé par la pédale des freins mécaniques, vienne à se refermer si le combinateur n'a pas été ramené au zéro après un freinage.

Ce système permet de freiner et de défreiner vivement, car avant d'agir sur les freins mécaniques, la pédale de commande coupe le courant puis bloque l'interrupteur. Nous le verrons du reste en détail à propos des freins.

Dans les nouvelles voitures qui seront construites, M. Meynier fera commander les freins électriques automatiquement par les freins mécaniques, de façon à ne pas avoir d'efforts brusques sur les arbres et les pignons qui seront ainsi mieux conservés; on sait en effet qu'un freinage électrique brutal peut parfois faire sauter les dents des pignons et fausser les arbres par suite de l'inertie des induits.

Transmission du mouvement. — L'arbre de chaque induit porte un pignon (en cuir vert pour les voitures de plaisance) qui attaque intérieurement une denture en bronze portée par une couronne d'aluminium centrée sur la boîte de la fusée et formant carter.

Les fusées n'ayant aucun dévers, les pignons restent toujours en prise quels que soient les cahots, le moteur oscillant autour de l'essieu et ses pignons décrivant une circonférence dont le centre est sur l'axe de l'essieu.

L'emploi des deux induits indépendants permet mieux la suppression du différentiel que

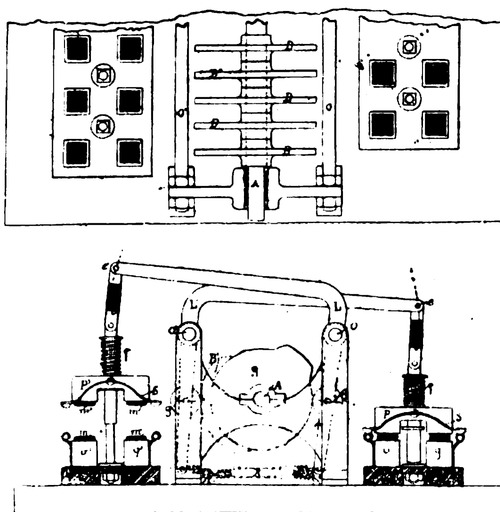


Fig. 5. — Combinateur Meynier et Legros.

celui de deux moteurs; en effet, le champ étant unique, l'inconvénient que nous avons signalé se trouve atténué, les seuls ennuis dans la répartition de l'effort moteur ne pouvant provenir que de mauvais contacts des balais ou d'encrassement du collecteur. Dans les limites du braquage des roues il n'y a pas à craindre une trop grande surcharge d'un des induits pendant la marche en parallèle.

Ayant ainsi terminé l'étude des principales particularités de l'équipement Meynier et Legros, nous allons examiner de quelle façon ils ont été appliqués sur les voitures et en particulier sur un châssis d'omnibus et de camion.

(A *suivre.*)

A. DELASALLE.

COUPE-CIRCUIT

POUR LIGNES PRINCIPALES DE STATIONS CENTRALES

La figure 1 représente en plan le dispositif employé à Glasgow pour installer les coupe-circuits principaux du réseau d'éclairage.

Ces appareils, dont nous empruntons la description à l'*Electrical Engineer*, sont à double isolement : les coupe-circuits étant isolés du support sur lequel ils sont fixés et isolés également entre eux de façon à prévenir toutes les pertes par dérivation qui sont, sans cela, si fréquentes par les temps humides sur les lignes à courant continu.

Les figures 2 et 3 montrent les détails de construction du coupe-circuit. Ce coupe-circuit ne présente extérieurement aucune particularité sauf que la poignée qui porte le fil fusible est protégée par

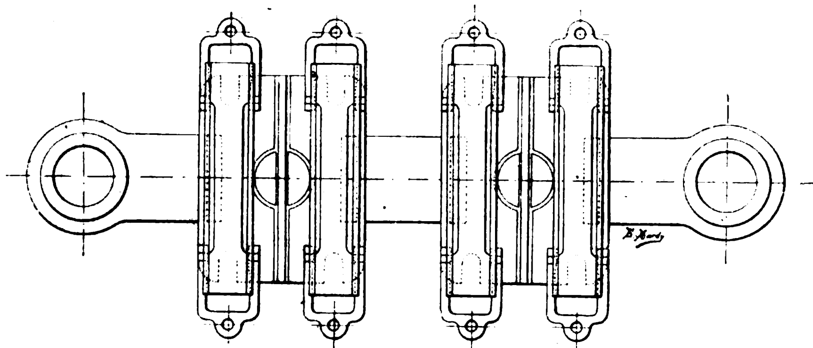


Fig. 1.

un épanouissement placé au dessous, de façon à éviter tout danger pour l'opérateur au moment où il vient replacer cette pièce mobile.

Cet appareil se distingue, cependant, par d'intéressants détails de construction. Le câble de dérivation est fixé dans une mâchoire placée en dessous d'une des extrémités du fil fusible sur la base de porcelaine de l'appareil. Cette mâchoire est réunie par une tige métallique à la pièce de contact à ressort où s'engage une des deux lames métalliques fixées à la poignée mobile et entre lesquelles est maintenu le fil fusible. Le bloc de porcelaine porte une rainure dans laquelle passe librement la tige métallique qui est serrée contre ce bloc par l'intermédiaire d'une bague en caoutchouc. Le serrage de la mâchoire se fait avec une clé spéciale que l'on voit figure 3 et qui fait partie de l'appareil. On peut ainsi démonter les différentes parties du coupe-circuit sans le secours d'aucun outil.

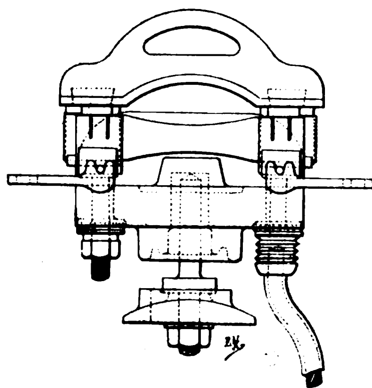


Fig. 2.

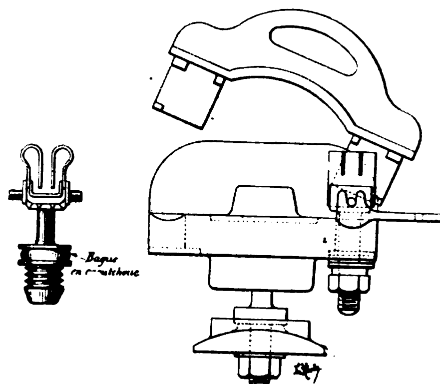


Fig. 3.

La particularité la plus intéressante peut-être de cet appareil consiste dans l'adjonction de deux tiges que l'on voit sur la figure 2, juste en dessous des ressorts de contact à l'aide desquels on peut se rendre compte de la cause qui a produit la rupture du fil fusible. A cet effet, à l'aide d'un bout de câble qui est soudé sur l'une de ces tiges, on vient toucher la seconde tige ; d'après l'examen de l'étincelle, un ouvrier exercé peut facilement en déduire si la fusion du fil fusible est due à un court-circuit en ligne ou à une simple surcharge.

A. Bainville.

LA TRACTION ÉLECTRIQUE

SUR LES LIGNES DE CHEMIN DE FER

DE LA BANLIEUE DE CHARLEROI (BELGIQUE)

Depuis le mois d'avril 1901, la traction électrique a été substituée à la traction à vapeur sur les lignes de chemin de fer qui desservent la banlieue de Charleroi, lignes en exploitation depuis 1887.

Ce réseau de tramways interurbains (fig. 1) comprend les lignes suivantes :

Charleroi à Marchienne-Zone .	5,450 km.
Marchienne-Zone à Montigny-le-Tilleul.	2,350 —
Charleroi à Lodelinsart . . .	3,450 —
Lodelinsart au Châtelet . . .	8,500 —
Charleroi à Mont-s^r^-Marchienne	3,200 —
Charleroi à Charleroi-boulevard du Nord	1,000 —
Charleroi à Marcinelle et les Haies de Marcinelle. . . .	5,000 —
	28,950 km

Toutes ces lignes sont à simple voie avec voies de garage, sauf la section de Charleroi à Marchienne, qui est à double voie.

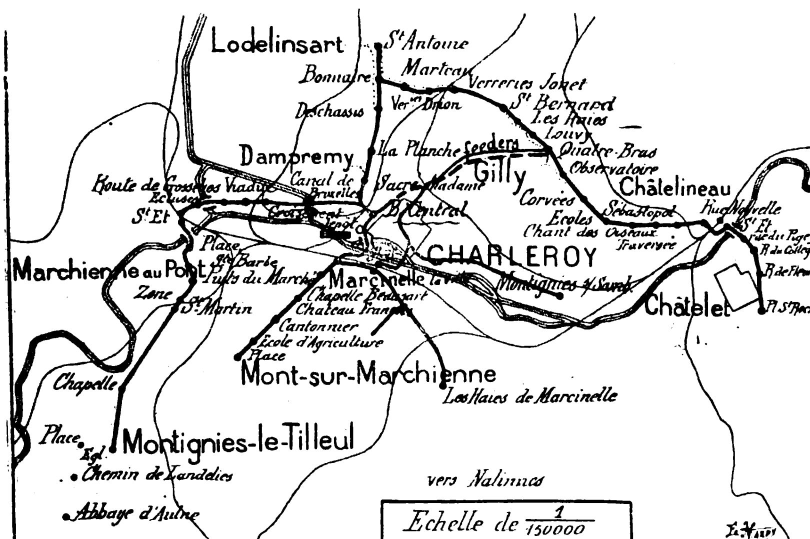


Fig. 1.

C'est la société « Electricité et Hydraulique » de Charleroi qui a été chargée de cette importante installation que nous allons décrire d'après les renseignements qui nous sont fournis par le Bulletin de la Société belge d'électriciens.

Usine génératrice. — L'usine génératrice (fig. 2) a été édifiée contre le chemin de halage de la Sambre, au départ de la ligne Charleroi-Lodelinsart. Le voisinage de la rivière a rendu facile l'emploi de moteurs à vapeur à condensation. Les salles affectées aux chaudières et aux machines ont été prévues pour permettre de doubler ultérieurement la puissance actuelle de l'usine.

Le matériel installé comprend six chaudières Babcok et Wilcox, quatre moteurs à vapeur compound à condensation, système Bollinckx, quatre dynamos hypercompound à huit pôles, un tableau de distribution, un pont roulant de 16 tonnes et diverses machines-outils.

Les chaudières Babcok et Wilcox ont chacune 3,11 m² de surface de grille, 169,91 m² de surface de chauffe totale en contact avec l'eau, 80 m² de surface de chauffe directe et 147 m² de surface de chauffe des tubes d'eau. Elles sont timbrées à 8 kg et la capacité du réservoir de vapeur est de de 8 100 m³. En régime normal, ces chaudières doivent vaporiser 12.280 kg d'eau par mètre carré de surface de chauffe totale et 15,900 kg en régime forcé.

La vaporisation par kg de charbon a été fixée à 8,100 kg en régime normal et à 7,800 en régime forcé. Ces chiffres sont calculés par kg de charbon à 7500 calories, eau et cendres déduites, avec eau d'alimentation à 0° et vapeur à la pression de 8 kg.

L'alimentation des chaudières est assurée par deux pompes triplex, actionnées chacune par un moteur électrique, et par deux injecteurs *re-starting*. Chaque pompe peut débiter de 10 500 à 10 800 litres par heure.

Les moteurs Bollinckx sont à condensation. Ce type de moteur est caractérisé par les données suivantes :

Pression de la vapeur au cylindre. .		7,5 kg : cm²
Cylindre à haute pression	diamètre. . . .	500 mm
	longueur de course du piston. . .	1 mètre
Cylindre à basse pression	diamètre. . . .	800 mm
	longueur de course du piston. . .	1 mètre
Nombre de tours par minute . . .		75
Puissance indiquée	régime normal. .	325 chevaux
	régime forcé. . .	400 —

Consommation de vapeur par cheval-heure, *garantie*	en régime normal	6,1 kg
	en régime forcé .	6,5 —

Un condenseur par injection est monté en contre-bas de chaque moteur.

Les dynamos à huit pôles sont hypercompoundées; leur induit en tambour fait 330 tours par minute. En régime normal, chaque dynamo fournit 360 ampères sous 550 volts et 450 ampères sous 600 en régime forcé. La tension peut être réglée entre 500 et 600 volts. Ces dynamos sont actionnées par des courroies de 0,87 m de largeur. Le rapport entre le nombre de chevaux indiqués au moteur et le nombre de watts aux bornes de la dynamo a été fixé à 560 watts par cheval, soit un rendement de 76 0/0.

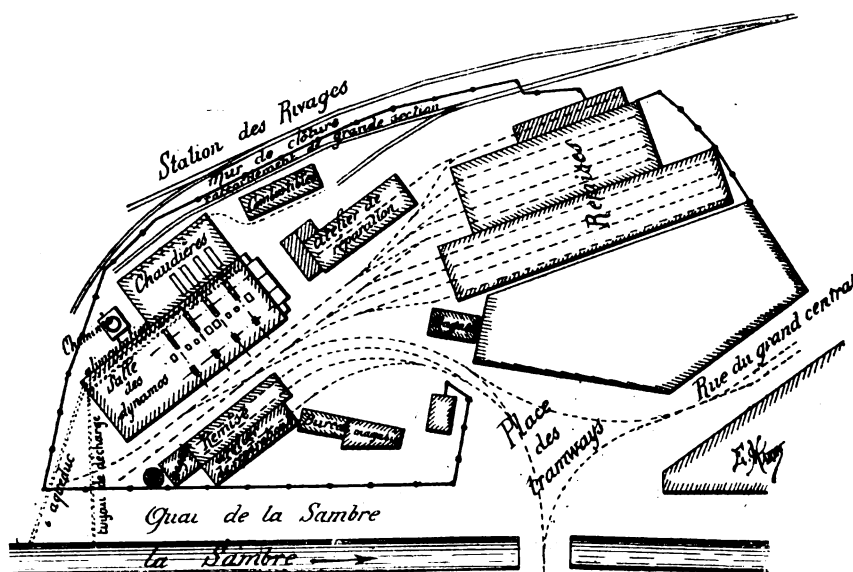


Fig. 2.

Dans tout ce précède, on entend par régime forcé une surcharge de 25 0/0.

Equipement électrique de la ligne. — Le système de traction électrique adopté est le trolley aérien avec retour du courant par les rails.

En voie simple comme en voie double, il y a deux fils de trolley, distants l'un de l'autre de 24 cm et supportés, soit par des poteaux tubulaires en acier, coniques et sans soudure, soit par des rosaces. Les poteaux sont simples ou à consoles ; ils sont plantés à 1,50 m de profondeur Le béton garnissant le pied des poteaux est composé de 3 parties de ciment, 6 de sable et 17 de briquaillons.

Le pont-levis de Marchienne a exigé un équipement spécial, mobile avec la flèche du pont.

Le réseau des tramways est divisé, au point de vue électrique, en six sections indépendantes l'une de l'autre, alimentées chacune par des feeders distincts. La partie de ligne comprise entre Gilly et Châtelet est alimentée par une ligne spéciale de feeders partant de Charleroi et aboutissant à Gilly-Quatre-Bras ; cette ligne est posée en grande partie le long de la voie du chemin de fer de l'Etat.

Tous les feeders sont aériens, à l'exception de ceux posés dans l'agglomération de Charleroi qui sont constitués par des câbles armés souterrains.

Pour protéger les lignes télégraphiques et téléphoniques de tout danger par suite d'un contact avec les fils de trolley, on a posé un fil de garde en bronze de 3,5 mm de diamètre placé, symé-

triquement, à la distance minimum de 60 cm du plan passant par les deux fils de trolley. Ce fil de garde est relié à la terre afin de provoquer par fusion une seconde rupture du fil télégraphique ou téléphonique tombé. Sur les lignes aériennes de feeders, on a adopté le même système de protection. Lorsque la ligne téléphonique suit le même parcours que les fils de trolley, le fil de garde est relié à la terre de 200 mètres en 200 mètres.

Le retour du courant s'effectue par les rails de roulement et par un conducteur spécial constitué par de vieux rails placés dans un caniveau en bois que l'on a rempli de béton pour préserver les rails de l'oxydation. Ce béton est composé de 200 kg de ciment et de deux parties égales de sable et de laitier de haut fourneau préalablement pulvérisé. Ce conducteur de retour spécial est relié, tous les 85 mètres environ, aux rails de roulement à l'aide d'un fil de cuivre de 8,5 mm de diamètre.

Les connexions entre les rails de roulement sont assurés, dans les parties pavées de la voie à chaque joint, par deux fils de cuivre étamé de 8,25 mm de diamètre, fixés au moyen de goupilles en bronze dans l'âme du rail. Dans les parties non pavées, la conductance des joints est assurée par du ruban de cuivre roulé et soudé aux deux extrémités et logé entre l'âme du rail et l'éclisse à talon. En outre, des connexions transversales réunissant les rails sont établies tous les 90 mètres environ.

La perte de charge dans le conducteur de retour, entre deux points quelconques situés entre la bifurcation de Lodelinsart et le pont tournant près de la prison de Charleroi ne doit pas dépasser 2,5 volts par km et 3,5 volts sur les autres parties du réseau.

L'installation des lignes a été effectuée de façon à limiter la perte de charge, entre les bornes du tableau de distribution et les voitures, à un maximum de 200 volts et à une moyenne de 100 volts.

Matériel roulant. — Les voitures automotrices peuvent transporter 35 voyageurs et les voitures remorquées, au nombre de 22, contiennent 40 voyageurs.

Les voitures automotrices, également au nombre de 22, sont éclairées électriquement. Elles sont du type à deux moteurs pouvant développer chacun une puissance de 30 chx.

Les coupleurs sont du type série parallèle.

Le poids du moteur est de 750 kg et celui du truck avec freins, sans essieux ni moteurs, est de 1 400 kg.

Les voitures de remorque pèsent environ 3 tonnes.

Exploitation. — Le nombre de trains mis en marche simultanément est actuellement de 23 et deux dynamos suffisent pour assurer le service. Chaque train chargé pèse environ 15 tonnes.

Les vitesses minima à réaliser dans toutes les circonstances sont fixées comme suit :

8 km	à l'heure sur	les rampes de	7 0/0
10	—	—	6 0/0
12	—	—	5 0/0
14	—	—	4 0/0
17	—	—	3 0/0
20	—	—	2 0/0
30	—	en palier.	

Depuis l'ouverture du service électrique, en avril 1901, les trains ont toujours circulé dans des conditions de régularité parfaite, à la grande satisfaction du public.

Malgré la diminution des tarifs accordée au moment de la mise en service de la traction électrique, les recettes en 1901 ont augmenté de 40 0/0 environ par rapport à la période correspondante de 1900.

On voit, d'après les résultats déjà obtenus, que la traction électrique se développe de plus en plus, au grand avantage du public et au bénéfice des exploitants.

J.-A. MONTPELLIER.

TRAINS A UNITÉS MULTIPLES

SYSTÈME SPRAGUE

L'apparition, en France, de trains à unités multiples des systèmes Thomson et Sprague donne un regain d'actualité aux brevets qui ont été accordés à ce dernier aux États-Unis et aux applications qui en ont été faites, tant à la commande des ascenseurs que des trains.

Dans les notes qui suivent, nous aurons surtout en vue l'application de brevets Sprague aux trains à unités multiples, mais sans nous départir des analogies que le problème présente avec celui des ascenseurs, qui a été le premier résolu et le premier appliqué par cet ingénieur aux États-Unis.

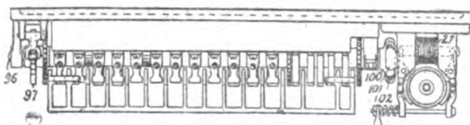
Le train comprend plusieurs voitures automotrices et peut se gouverner à partir d'un poste de commande quelconque, des deux extrémités,

si on veut faire un train réversible, du milieu, si on veut faire un train pouvant être séparé en deux parties, etc., etc. Les manœuvres sont ainsi beaucoup plus simples qu'avec des locomotives.

Il faut distinguer, dans la description d'un train Sprague, les *groupes automoteurs qui forment chacun un tout autonome* et la *ligne électrique qui règne dans toute la longueur du train* traversant les voitures automotrices et les voitures remorquées.

Un groupe automoteur comprend essentiellement les moteurs et leurs combinateurs, ainsi que les dispositifs de commande de ces derniers. Le mot combinateur est ici employé pour désigner l'appareil ou l'ensemble des appareils affectés aux groupements ou renversements de marche des moteurs, ainsi qu'au réglage de la vitesse.

La commande à distance de ces combinateurs est faite par le mécanicien du train, manipulant directement ou indirectement l'appareil de commande des relais qui provoquent leur mouvement. Cet intermédiaire de commande est électrique et alimenté par la ligne, indépendamment des circuits principaux des automotrices. Ces derniers aboutissent, pour chaque voiture, à des frotteurs indépendants, mettant tous ces circuits analogues en dérivation sur la ligne.


Fig. 1.

Le circuit, servant d'intermédiaire électrique entre les voitures, traverse au contraire toutes les voitures du train, passant de l'une à l'autre au moyen de coupleurs à connexions souples, et s'alimentant, à la volonté du mécanicien, par le manipulateur en service à ce moment. Cet appareil est un commutateur multiple qui sera décrit plus loin. Il en existe généralement un sur chaque plateforme. Les deux coupleurs d'une même voiture sont reliés de telle sorte que le même mouvement du mécanicien provoque des sens de marche opposés du train, par rapport à la voie, c'est-à-dire un déplacement de celui-ci dans la même direction relative, par rapport au mécanicien.

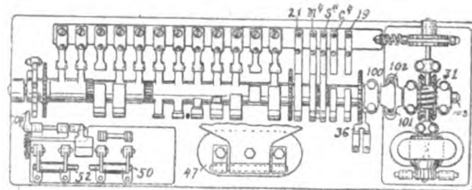
Examinons à l'aide de schémas les différents circuits en jeu :

1° Circuit moteur de chaque voiture. — Il comporte les moteurs, les contacts et connexions avec prises de courant, contacts inverseurs, rhéostats et connexions modifiant le groupement.

2° Circuit local de commande. — Il comprend les relais, moteurs pilotes ou électros commandant les contacts précédemment cités (coupleurs, inverseurs, résistances, etc.).

3° Lignes des commutateurs de plateforme. — Cette ligne relie les commutateurs de chaque plateforme aux prises de courant de chaque voiture, et il suffit de mettre en jeu un commutateur de mécanicien pour donner le courant au circuit local de commande de la voiture, puis aux circuits locaux de commande des autres voitures par l'intermédiaire des lignes électriques du train.

4° Lignes électriques du train. — C'est une ligne continue reliant les voitures et sur laquelle sont convenablement branchés, en dérivation, les circuits locaux auxquels elle doit apporter le courant, et d'autre part les fils d'amenée de courant la reliant aux commutateurs de mécaniciens.


Fig. 2.

Ouverture du circuit. — Quand le mécanicien ouvre les circuits d'alimentation des relais par le mouvement de son commutateur, le relais inverseur, primitivement maintenu à la marche avant ou à la marche arrière par l'action opposée et exclusive d'une des bobines qui le composent, est ramené par l'action de la pesanteur et celle d'un ressort à la position de repos, pour laquelle est coupé tout courant dans le circuit des moteurs. (Fig. 1, 2, 3, 4.)

Un des dispositifs les plus caractéristiques du système Sprague est l'emploi du moteur pilote commandant le combinateur proprement dit. Le principe de son emploi (1) et de sa commande, au moyen du commutateur du mécanicien, est schématiquement représenté (fig. 5). Le moteur pilote a deux enroulements excitateurs opposés 17 et 18 réunis entre eux et à un pôle de l'induit, dont l'autre est à la terre.

On voit qu'à l'aide des contacts portés par le

(1) Le moteur a été employé tel quel pour ascenseurs ; le modèle actuel des trains est différent.

cylindre 20, les trois positions essentielles des commutateurs du mécanicien, correspondant aux contacts *a*, *b*, *c*, provoquent la marche avant, la marche arrière ou l'arrêt du moteur pilote. 20 et 22 sont des segments conducteurs, 23 un isolant.

Le balai 24 est relié au contact avant du commutateur et frotte en général sur 20, tandis que le contact arrière 25 frotte sur 22 et le balai moyen 26 sur l'isolant 23. Une rotation de sens donnée du moteur pilote, provoquée par une des positions a ou *b* de la manette du mécanicien, se traduit par un déplacement tel du cylindre porte contacts, 20, 22, 23, qu'au bout d'un certain temps il amène l'isolant 23 sous le balai

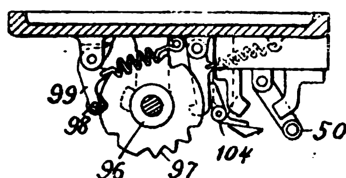


Fig. 3.

actif et la rotation du moteur cesse automatiquement. Pour la position *c* de la manette du mécanicien, le moteur tourne en entraînant le cylindre 20, 22, 23, dans le sens où il a été précédemment lancé et où le maintien le balai 26 lui apportant le courant jusqu'à ce que l'isolant

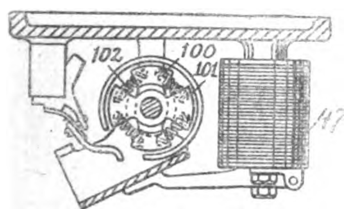


Fig. 4.

23 vienne en contact avec 26 et coupe le courant.

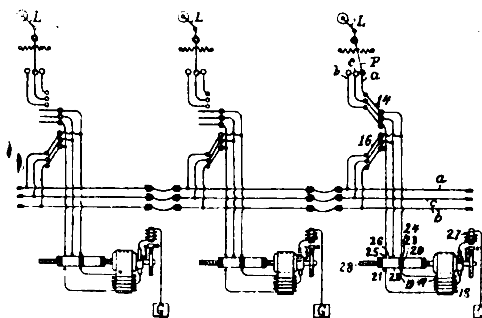
En résumé, le moteur pilote est mis par le mécanicien à l'arrêt ou à la marche avant ou arrière, pour un temps qui ne dépend pas de celui-ci, mais bien de l'agencement des organes et des distances des balais 24, 25 et 26.

L'électro 27 est un frein qui maintient l'armature frottante éloignée de l'arbre 28 tant qu'il y a courant, et le laisse appliquer sur lui et faire frein dès que le courant cesse.

Dans un train comportant un certain nombre de tels moteurs pilotes, il convient d'éviter les effets des différences de vitesse qui pourraient se produire. On le fait par des relais de la manière suivante (voir fig. 6, 7, 8, 9 et 10).

Ainsi qu'on le voit d'après les figures, le moteur pilote commande un cylindre qui porte à la fois les segments coupleurs des moteurs de résistances et les segments d'arrêt automatique de moteur pilote que nous venons d'examiner.

Direction. — Les deux contacts de direction du commutateur de mécanicien sont *a* et *b*. La manette P est sur l'un ou l'autre de ces contacts ou à la position neutre. Ces contacts sont reliés par *a* et *b* aux solénoïdes a_2 b_2, réunis entre eux à la sortie de ceux-ci, ils traversent la résistance 32, ou, après fonctionnement de l'inverseur, les contacts 33, l'interrupteur de surchage 34, le solénoïde 35 du relais de sûreté d'inverseur, enfin, par le circuit principal à la terre G.



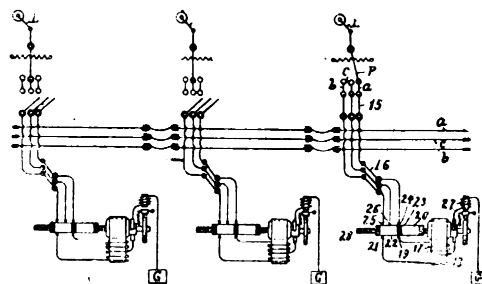


Fig. 5.

On voit, figurées en traits plus gros, les connexions du circuit principal : aussi longtemps que la manette du mécanicien maintient l'inverseur dans un sens ou dans l'autre, le cylindre porte contacts de ce dernier relie au circuit principal les induits des moteurs principaux dans un sens ou dans l'autre, leurs inducteurs restant dans le même sens d'où inversion du sens de la marche à volonté.

Dès qu'on ouvre le commutateur du mécanicien, l'inverseur ouvre le circuit principal indépendamment de ses connexions.

La résistance 32 est mise en circuit automatiquement vers la fin de la course de l'inverseur : elle réduit le courant qui n'a pas besoin d'être aussi intense quand l'entrefer est devenu minime. Elle facilite donc la rupture et permet

d'employer sans crainte un courant aussi intense qne nécessaire pour provoquer le premier mouvement de l'inverseur.

Vitesse. — Pour chaque sens de marche on fait varier la vitesse à l'aide des trois paires de contacts reliés deux à deux : c, m, s.

c donne le courant au relais c_2 par G. Mais le fil c_3 relié, à l'armature de ce relais, est interrompu aux contacts interrupteurs du moteur pilote en c_4.

Si P est poussé plus loin, en contact avec s, le relais de série s_2 est excité, s_3 est fermé; et, par le contact 42 du relais limiteur, le contact 44 du solénoïde de sûreté 35, le moteur pilote est mis par s_3 à la terre.

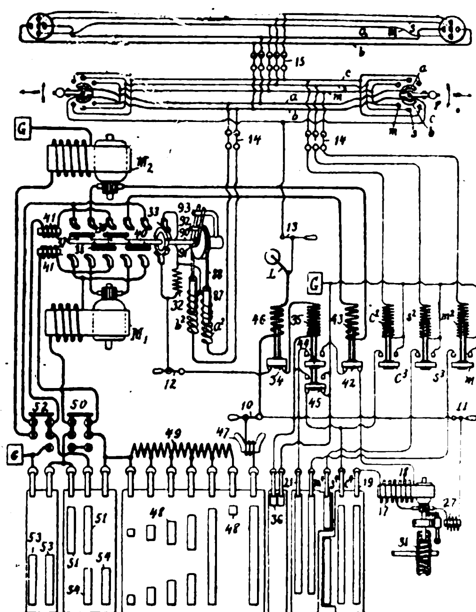


Fig. 6.

Pour la 3e position Pm le relais multiple m_2 est substitué au relais s_2, et la seule différence est que le mouvement du moteur pilote et de son coupleur est maintenu plus longtemps, le segment sous m_4 étant beaucoup plus long que sous s_4.

Le courant de l'inverseur passe dans 35 et maintient fermé le contact 44, sans quoi le courant cesse dans les inducteurs et le frein du moteur pilote.

Ainsi les contacts 36 ferment le circuit à l'instant initial, et il leur est substitué ensuite, quand le cylindre a tourné, les contacts 44 du relais qui coupe automatiquement ce circuit dès que le courant vient à manquer à l'inverseur.

L'examen du coupleur principal de vitesse montre qu'il a, en dehors des trois sections affectées aux contacts principaux, trois sections affectées aux circuits de commande et de relais : A la position de circuit ouvert du commutateur du mécanicien, deux sont ouvertes sous les balais de 19 à 21, la dernière est fermée en 36. De plus le circuit du moteur pilote est fermé aux contacts s_4 et m_4, mais ouvert à c_4 si le mécanicien donne à son commutateur la position Ps, le relais série ferme les contacts s_3 et le solénoïde 35 ferme le circuit du moteur pilote en 44, et le disque 45 soulevé, supprime la mise de c_4 à la terre et substitue au contact initial 36 un nouveau contact, qui dure tant que 35 est excité.

Pour couper le circuit du moteur pilote à ce

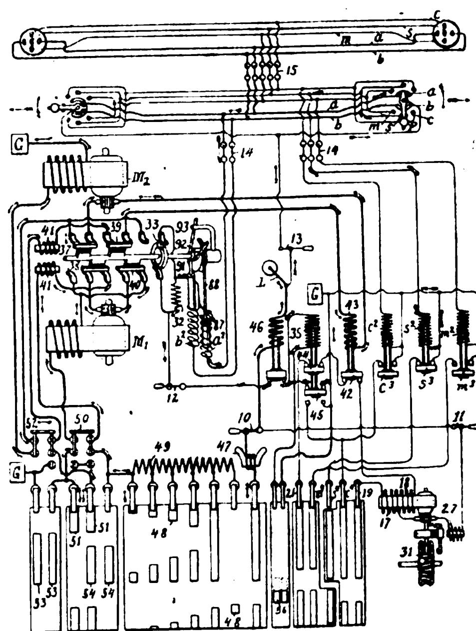


Fig. 7.

contact, il suffit que le courant vienne à manquer sur la ligne, ou que le commutateur du mécanicien vienne à le couper, et il devient impossible de rendre le courant au circuit avant que le contrôleur soit ramené à la position d'action du contact 36.

Pour cela on met en action c_2, qui attire c_3 et met c_4 et 19 à la terre. L'excitation du moteur pilote est donc inversée et le moteur effectue le retour du coupleur à la position initiale.

Dans la première position série du combinateur principal, les moteurs de traction sont couplés en série et reliés à la source d'énergie par les intermédiaires suivants : de la source, le circuit suit une bobine de surcharge 46, la bobine de soufflage du coupleur 47, les contacts de rhéostat 48, les rhéostats 49, la lame droite de l'interrupteur 50, qui permet de couper

le moteur M^1, la bobine de soufflage d'inverseur 41, la série de contacts de l'inverseur correspondant au moteur M^1, la seconde lame de l'interrupteur 50, les contacts série 51, l'interrupteur 52, qui permet d'isoler le moteur M^2 ; la moitié de l'inverseur correspondant à ce moteur et le solénoïde limiteur 43, monté entre l'induit du moteur M^2 et l'inducteur, par l'intermédiaire duquel le circuit se ferme à la terre (connexion permanente).

Dans le mouvement progressif du coupleur à partir de cette position initiale, les contacts successifs étagés le long des résistances se ferment et mettent en court-circuit les résistances jusqu'à court-circuit complet (fig. 7).

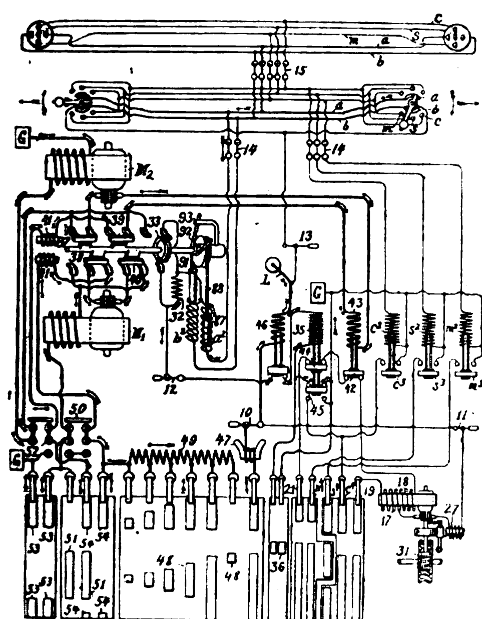


Fig. 8.

A ce moment, le contact s^4 du circuit de commande de l'interrupteur s'ouvre; le moteur pilote et le cylindre principal s'arrêtent automatiquement jusqu'à nouveau mouvement du commutateur de plate-forme.

Si le mécanicien met son commutateur à la position parallèle *m*, le moteur pilote entraîne à nouveau le cylindre, la résistance 49 est à nouveau insérée par la rupture du contact 48, et successivement chacun des autres contacts, jusqu'à ce que tous, sauf les sections des autres résistances, soient en série.

A ce moment, le contact série 51 s'ouvre, les contacts 53 se ferment, mettant hors circuit le moteur M^2, et il reste momentanément sous courant, le moteur M^1, l'inverseur et une partie des résistances reliées par les contacts s^3 à la terre.

Dans le mouvement progressif du cylindre, le circuit du moteur M^1 est maintenu, la résistance 49, insérée par les contacts 54, par l'inverseur et le moteur M^1 à la terre, comme le montre la figure 8, puis la résistance 49 est supprimée comme le représente la figure 9.

Les figures 7, 8 et 9 font comprendre le fonctionnement du système à mesure que le train avance.

La marche arrière serait analogue, avec la différence que le commutateur de plate-forme et l'inverseur seraient en sens opposé.

Le combinateur principal peut être ramené au zéro à partir d'une quelconque des positions indiquées jusqu'ici, soit par l'opération du com-

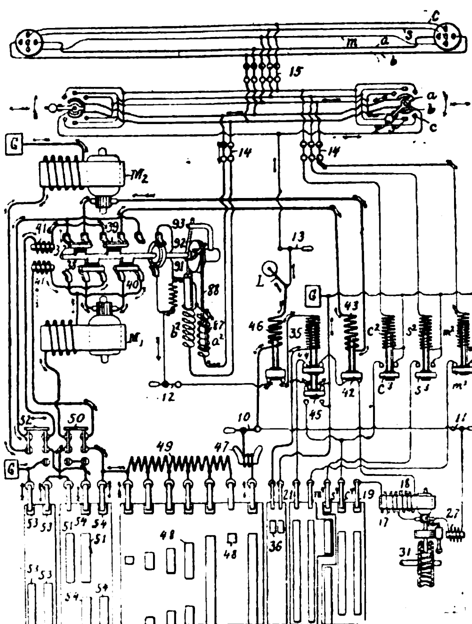


Fig. 9.

mutateur de plate-forme, soit qu'on ramène au zéro la manette de l'interrupteur de plate-forme.

On verra que le circuit du moteur pilote est toujours fermé au commutateur principal, soit en m^4, soit en c^4 : mais ce dernier contact est ouvert à la position initiale, et le contact m^4 est ouvert à la position opposée, les deux étant maintenus dans toutes les positions intermédiaires.

Le contact série 54 est relié à un des contacts 21, d'excitation de circuit du moteur pilote, pendant la première partie du mouvement, et à l'autre 19 pendant la dernière partie du mouvement.

Donc quand le circuit du moteur pilote est fermé sur le cylindre principal, on peut amener ce dernier à l'une de ces deux positions extrêmes par le relais c^4 ou le relais m^4, ou on peut le mettre à la position moyenne correspondant

aux connexions série des moteurs de traction en fermant le relais série ou en effectuant le contact série du commutateur du mécanicien.

Si le courant dépasse une limite prédéterminée dans le moteur M^2, et par conséquent dans le relais limiteur 43, le contact 42 s'ouvre automatiquement et arrête le moteur pilote, qu'il empêche ainsi d'avancer trop rapidement.

Mais aussitôt que le courant descend à la limite pour laquelle est réglé le relais limiteur, ce dernier agit de nouveau pour remettre en marche le combinateur : ce relais protège donc automatiquement les moteurs de traction de toutes les surcharges.

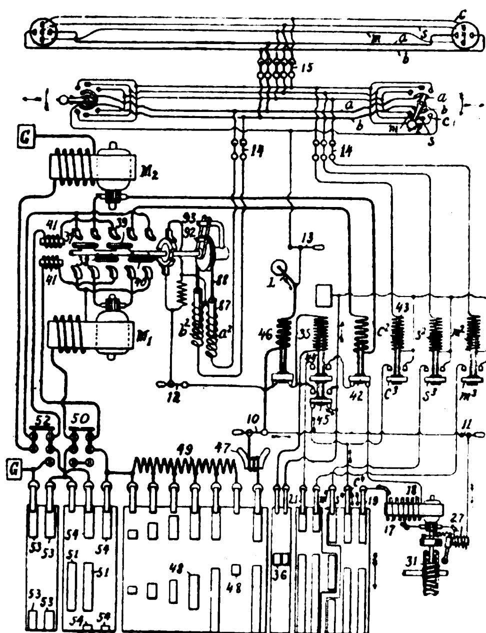


Fig. 10.

Il assure un mouvement simultané et un mouvement égal sur toutes les voitures; on peut le régler pour des taux divers d'accélération et à toutes les intensités de courant qu'on préfère; si la charge est faible, il donne une accélération rapide, et si la charge est considérable, une accélération plus lente. Il n'effecte pas le mouvement de retour du combinateur.

Pour tous les usages pratiques, on peut assurer l'efficacité du système, même au cas où il se produirait des écarts de temps dus à la constitution des différents contacts.

Il est possible d'employer des moteurs de puissance et de caractéristique différentes, à roue ou engrenage et à combinateur différant par le nombre des contacts : il est alors non seulement préférable, mais nécessaire d'employer un limiteur par voiture.

On remarquera qu'il n'est pas nécessaire au mécanicien de s'arrêter à la position série des moteurs; la rupture et l'établissement des contacts s^4 se faisant au moment voulu.

Si le segment correspondant au balai m^1 était coupé de façon que le contact en m_4 ne fût établi qu'un moment après la rupture du contact s^4, il serait nécessaire au mécanicien d'amener le cylindre principal de la première position à la position série en fermant le contact s avant de pouvoir l'amener à la position multiple en fermant le contact s^4.

De même si les segments c^1 étaient coupés à l'autre extrémité, il serait nécessaire, pour ramener le contrôleur de la position parallèle à la position initiale, de s'arrêter au contact s_4 et de fermer le contact c. Mais les dispositions représentées permettent une mise en position rapide et assurée de l'interrupteur principal en ne laissant au mécanicien que le soin de porter à la position limite la manette de son commutateur ou de la laisser revenir automatiquement au zéro.

Dans le mouvement d'avancement du combinateur principal il peut procéder par établissement et rupture successives des contacts, et le limiteur empêche le cylindre d'avancer par mouvements trop rapides.

C'est pour simplifier la ligne électrique du train qu'on a limité le nombre des positions de marche à 2 : les autres positions de marche peuvent être obtenues, mais la manœuvre du commutateur du mécanicien permet d'obtenir les autres positions à volonté. Il suffit de maintenir un certain temps les contacts du commutateur, qui déterminent la vitesse finale du train, et à rompre au moment voulu sans interrompre les contacts de direction. En ouvrant et en fermant les contacts un certain nombre de fois rapidement, on peut avancer degré par degré les combinateurs principaux.

Pour assurer le bon contact et l'arrêt des cylindres en bonne position, un système mécanique donne les progressions successives voulues au cylindre sous l'impulsion continue du moteur pilote : celui-ci commande son cylindre par l'intermédiaire d'un coupleur élastique approprié. Une came à profil déterminé frotte sur un galet de butée tiré par un ressort, et arrête la came et par conséquent le cylindre aux positions assurant un bon contac; il produit en suite une rupture rapide. Les figures en font d'ailleurs parfaitement comprendre la construction.

W. Johnson.

BIBLIOGRAPHIE

Instruments et méthodes de mesures électriques industrielles, par H. ARMAGNAT, chef du bureau des mesures des ateliers J. Carpentier, 2e édition, revue et complétée. 1 vol. in-8° de plus de 600 pages avec 228 figures dans le texte. — C. Naud, éditeur, Paris, 1902. Prix : 15 francs.

La première édition de cet ouvrage, paru en 1898, était épuisée moins de deux ans après. Ce fait montre, tout d'abord, combien était pressant le besoin auquel il répondait et comme a été complet le succès qu'il a obtenu.

Les traités de mesures électriques sont nécessairement peu nombreux car, pour avoir une réelle valeur, ils doivent être l'œuvre de spécialistes, connaissant à fond la théorie et la pratique des mesures.

Le plan de l'Ouvrage se trouvait si bien établi dans la première édition que l'Auteur n'a pu mieux faire que de le conserver intégralement.

Il s'est principalement attaché, dans l'édition actuelle, à compléter certaines parties et à tenir son travail au courant des progrès les plus récents.

La première partie a été dédoublée de façon à séparer les appareils industriels des instruments de laboratoire.

Parmi ceux-ci, les électrodynamomètres forment un chapitre nouveau qui contient, en outre, la description d'instruments de création récente : les galvanomètres d'induction et les galvanomètres thermiques.

Le chapitre VIII, relatif aux piles étalons, s'est enrichi de nouveaux renseignements, principalement au sujet de l'élément Weston au cadmium. Cet élément si parfaitement étudié par le *Reichsanstalt* de Berlin, est actuellement un des meilleurs. Son emploi a permis de donner un développement considérable aux méthodes potentiométriques, méthode d'un usage si commode et d'une précision si remarquable.

Parmi les alliages préconisés actuellement pour confectionner les résistances étalons secondaires, il convient de citer le *Constantan* et le *Manganin* dont les qualités sont précieuses.

M. Armagnat donne sur ces alliages des renseignements circonstanciés, tirés de ses observations personnelles.

Les appareils à courants alternatifs occupent, dans la nouvelle édition, la place importante à laquelle leur ont donné droit les perfectionnements réalisés récemment. C'est ainsi qu'on trouvera d'importants développements sur les oscillographes et les rhéographes, instruments sommairement signalés dans la première édition. Les fréquencemètres et les phasemètres sont traités dans le même chapitre que les oscillographes; ce sont des instruments tout nouveaux.

Nous ne pouvons avoir la prétention de citer tout ce qui a été ajouté par l'Auteur à son travail primitif. Nous ne nous pardonnerions pas, toutefois, d'omettre de citer le remarquable chapitre consacré à l'étude des propriétés magnétiques du fer.

Cette partie du domaine des mesures est très importante et bien des points restent encore à élucider relativement à la comparaison des résultats obtenus par les diverses méthodes.

Profitant des enseignements de l'Exposition universelle de 1900, l'Auteur a pu citer, en toute connaissance de cause, quelques-uns des remarquables instruments présentés par les constructeurs étrangers.

Mentionnons en terminant une table analytique des matières qui rendra les recherches plus rapides et plus faciles qu'autrefois. Elle complète très heureusement la table des chapitres qui seule existait primitivement.

En résumé, l'Ouvrage de M. Armagnat est un des meilleurs qui doivent former le fond de toute bibliothèque électrotechnique bien composée.

M. ALIAMET.

Elektromotoren und elektrische Arbeitsübertragung. *Moteurs électriques et transmission électrique de l'énergie*, par F. NIETHAMMER et E. SCHULZ. Un volume in-4°, 1re partie, XIV-222 pages; 2e partie, 193 pages avec 356 figures et planches. Prix : 18 marks. (Leipzig, S. Hirzel, éditeur.)

Ce très intéressant volume fait partie du *Manuel d'Electrotechnique* publié sous la direction du docteur C. Heinke et dont nous avons déjà eu l'occasion de parler lors de la publication d'un autre volume de cette collection.

Celui que nous avons sous les yeux est divisé en deux grandes parties ayant une pagination distincte.

La première partie contient une description très complète des divers moteurs électriques à courant continu et à courants alternatifs. Elle est l'œuvre de M. Niethammer, ingénieur électricien.

La seconde partie traite des moteurs électriques considérés au point de vue de leur utilisation dans les installations de transport d'énergie. Elle a été écrite par M. E. Schulz, directeur des usines de constructions électriques de Magdeburg.

Nous allons examiner sommairement les sujets traités dans chacune des parties de ce volume.

La première partie constitue une étude complète des moteurs électriques. Elle est subdivisée en deux sections principales :

La première section est consacrée aux moteurs à courant continu. Après quelques pages d'historique, l'auteur aborde l'étude générale théorique de cette catégorie de moteurs, étude à laquelle il a donné les développements nécessaires. Il passe ensuite à l'examen des conditions de fonctionnement et décrit notamment les divers dispositifs employés pour obtenir le démarrage, les changements de vitesse, etc. Cette première section se termine par les descriptions de types usuels de moteurs à courant continu.

La seconde section s'occupe spécialement des moteurs à courant alternatif simple et à courants polyphasés. Après avoir donné d'abord la classification des moteurs appartenant à ce groupe et fourni quelques renseignements au point de vue historique, il aborde le sujet principal en étudiant d'abord au point de vue théorique les moteurs synchrones et asynchrones. Les détails de construction, les conditions de fonctionnement, les rendements, les modes d'enroulement, les changements de vitesse, etc., etc., sont successivement traités avec une grande compétence; cette partie renferme de nombreux renseignements et se termine, comme la première, par la description des principaux types usuels de moteurs à courants alternatifs.

Enfin, la première partie comprend encore une note sommaire sur les moteurs thermomagnétiques qui n'ont pas encore reçu d'application industrielle.

La seconde partie de l'ouvrage, due à M. E. Schulz, vient compléter heureusement la première en donnant tous les renseignements nécessaires pour l'utilisation des moteurs électriques alimentés par un réseau de distribution d'énergie. Cette partie est essentiellement rédigée au point de vue pratique; elle comporte deux grands chapitres.

Dans le premier, l'auteur examine les conditions d'installation et de fonctionnement, tant des moteurs à courant continu que des moteurs à courants alternatifs. Il examine les différents cas qui peuvent se présenter dans la pratique industrielle et indique en même temps la solution rationnelle qui doit intervenir et qui doit guider dans le choix du moteur à employer. Il traite également la partie construction et donne à l'appui des exemples numériques.

Dans le second chapitre, consacré spécialement à l'installation des transports électriques d'énergie, M. Schulz donne d'abord toutes les indications utiles pour établir un projet, puis examine successivement les divers systèmes de distribution susceptibles d'être employés et, enfin, décrit plusieurs installations actuellement en pleine exploitation. Il termine par l'examen des nombreuses applications des moteurs électriques aux pompes, ascenseurs, machines-outils, perforatrices, machines agricoles, etc.

En résumé, ce nouveau volume de la collection du *Manuel d'Electrotechnique* constitue un travail des plus intéressants et des plus complets; il contient quantité de documents précieux à consulter tant par les ingénieurs que par les praticiens. Ajoutons encore que le livre est luxueusement édité et accompagné de nombreuses figures schématiques et de dessins de construction. Nous sommes persuadés que les électriciens français qui lisent couramment la langue allemande auront le plus intérêt à consulter cet excellent traité.

CHRONIQUE

Nouvelle loi sur les Sociétés anonymes en Russie.

Une loi de la plus grande importance pour les Sociétés anonymes russes est actuellement à l'étude dans les divers ministères de Saint-Pétersbourg. Si cette loi est décrétée, elle autorisera la minorité des actionnaires, — pourvu que ceux-ci représentent un certain nombre d'actions à l'assemblée générale, — à élire 1/3 des membres du Comité de surveillance qui, dans l'avenir, jouira des mêmes droits et de la même autorité que le Conseil d'administration. Un autre article de cette loi contiendra des restrictions relatives aux administrateurs d'une Société anonyme, ayant les mêmes fonctions dans le Conseil d'administration d'une autre compagnie. M. de Witte veut, en effet, détruire le système de *guinea pig* (en argot de Bourse, sobriquet donné aux gens dont la seule profession consiste à être administrateur de compagnies, et qu'on prend à cause de leur nom ou de leurs relations).

La téléphonie en Allemagne.

Ayant réduit, en 1900, son tarif téléphonique, l'Administration des postes et des télégraphes d'Allemagne n'a pas tardé à constater, dans l'emploi du téléphone par le public, une augmentation extraordinaire à propos de laquelle le *Courrier de la Bourse de Berlin* donne les détails suivants :

En 1900, on a construit plus de réseaux urbains, surtout dans les localités rurales, que durant toute la période de 1880 à 1898. Ces réseaux sont présentement au nombre de 2157, soit une augmentation de 381 0/0 par rapport à 1895. On a en outre installé, en 1900, 52 009 nouveaux postes téléphoniques, soit le double des créations faites durant les deux années précédentes. Les conversations interurbaines tendent à devenir de plus en plus nombreuses. On compte aujourd'hui pour toute l'Allemagne, 1 abonné au téléphone par 185 habitants, tandis que, en 1899, la proportion était de 1 abonné par 217 habitants. Actuellement, l'Allemagne n'est plus distancée, en matière de téléphonie, que par la Norwège (1 abonné par 70,2 habitants), la Suède (1 par 70,6 habitants), la Suisse (1 par 75,1 habitants) et le Danemark (1 par 82,5 habitants). Tous les autres pays d'Europe ont un réseau moins dense que celui de l'Allemagne. Les travaux d'agrandissement et de construction de nouveaux réseaux ont coûté, en 1900, 29 000 000 marks, tandis que les recettes, avec le régime du nouveau tarif, se sont élevées à 34 500 000 marks. » — G.

La plus longue ligne de transport électrique d'énergie.

Suivant l'*Electrical World and Engineer*, la plus longue ligne de transport électrique d'énergie se rencontre actuellement dans l'Amérique du Nord. Elle se rend de Colgate, sur le Yuba, à Redwood, en passant par Oakland. Elle avait, tout récemment encore, 350 km de développement. On vient de la prolonger de 35 km en la faisant aboutir à la localité de Burlingame, dans le voisinage de San Francisco. On doit l'amener bientôt jusqu'à San Francisco même; elle aura alors une longueur totale de 390 km. Elle transporte un courant d'une tension de 60 000 volts. Le même voltage est communément employé, aujourd'hui, sur des lignes similaires en Californie. — G.

La télégraphie sans fil et les compagnies téléphoniques anglaises.

A la suite du succès obtenu par M. Marconi et publié par lui relativement à la transmission sans conducteur de signaux partis de la côte anglaise et reçus à Terre-Neuve, les compagnies anglaises des câbles sous-marins se sont fortement émues de la redoutable concurrence dont on les menace et nous apprenons que sur sommation adressée par cette compagnie à M. Marconi, l'inventeur a dû plier bagage et retirer ses perches de la station de Poldhu. Défense est faite par l'Angleterre d'avoir à communiquer sans fil avec l'Amérique. — D.

L'Éditeur-Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : Georges DARY

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, 20 fr. par an. | UNION POSTALE, 25 fr. par an.

Le Numéro : 50 centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

VOITURES ÉLECTRIQUES

A. MEYNIER ET R. LEGROS

(*Suite*) (1).

Voitures de plaisance Meynier et Legros. — Ces voitures (fig. 6) sont constituées par un châssis en acier en ⊏, supporté par deux essieux complètement indépendants, ce qui permet au véhicule de passer sur les aspérités de la route sans déformation du châssis.

L'essieu avant est directeur et l'essieu arrière moteur. Le châssis repose sur les essieux par des ressorts doubles à l'avant et simples à l'arrière, disposés perpendiculairement aux essieux. Les dimensions de la voiture sont les suivantes :

Longueur totale.	2,52 m
Largeur totale	1,656 m
Empattement.	1,45 m
Voie.	1,363 m

L'essieu d'avant est un essieu brisé et est muni d'une direction Lavenir que nous étudierons en détail à propos du camion.



Fig. 6. — Voiture électrique A. Meynier et R. Legros.

Les accumulateurs sont divisés en deux groupes et sont placés l'un à l'avant, l'autre à l'arrière de la caisse de la voiture.

Camions et omnibus Meynier et Legros. — Afin de montrer le détail du montage des freins, de la direction et de l'ensemble des voitures Meynier et Legros, nous allons examiner un type d'omnibus qui a été étudié pour être affecté à un service public.

L'ensemble de l'omnibus est représenté fig. 7. Le conducteur se place sur la plateforme placée légèrement en avant de la voiture et en porte-à-faux sur l'avant-train; sur cette plateforme sont placés tous les appareils nécessaires à la commande de la voiture, c'est-à-dire la commande des freins mécaniques et de la direction, le combinateur ainsi que l'ampèremètre et le voltmètre et la boîte des résistances.

La figure 8 donne, du reste, la vue de face et de profil de l'ensemble des appareils de commande électrique.

Dans la vue de face on voit la commande du combinateur; l'arbre des cames A est terminé par un pignon d'angle P qui est attaqué par un second pignon d'angle P′ placé à l'extrémité inférieure de l'arbre B dont l'autre extrémité est commandée par une manette C; les inter-

(1) Voir l'*Electricien*, n° 580, p. 81.

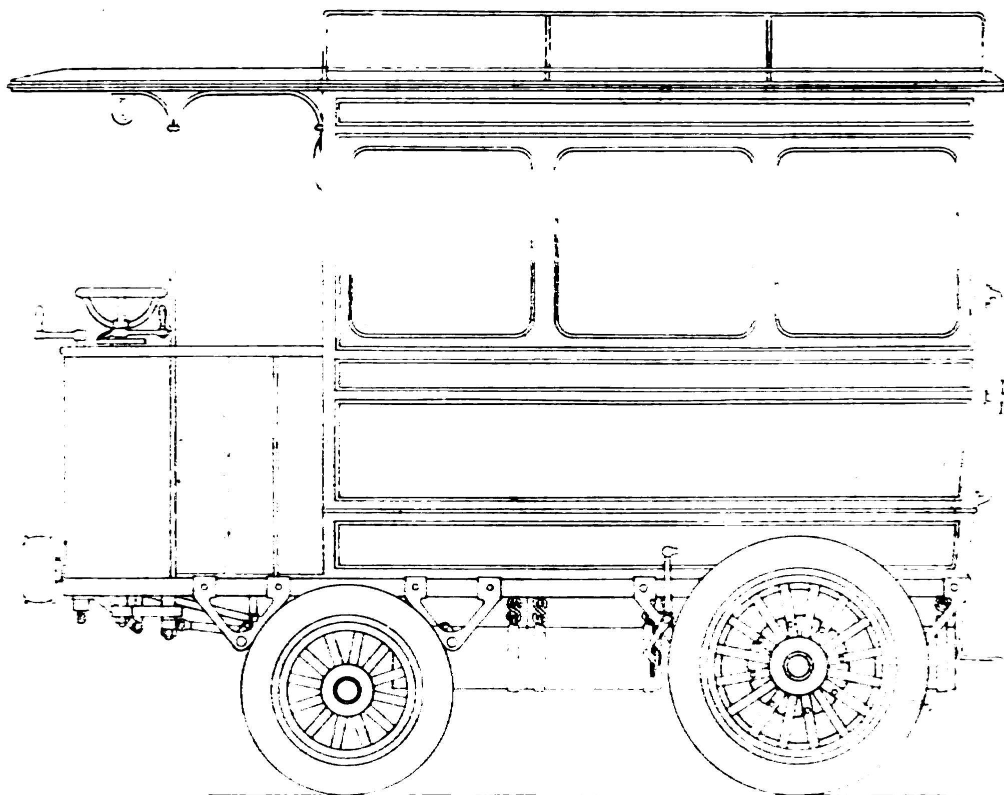
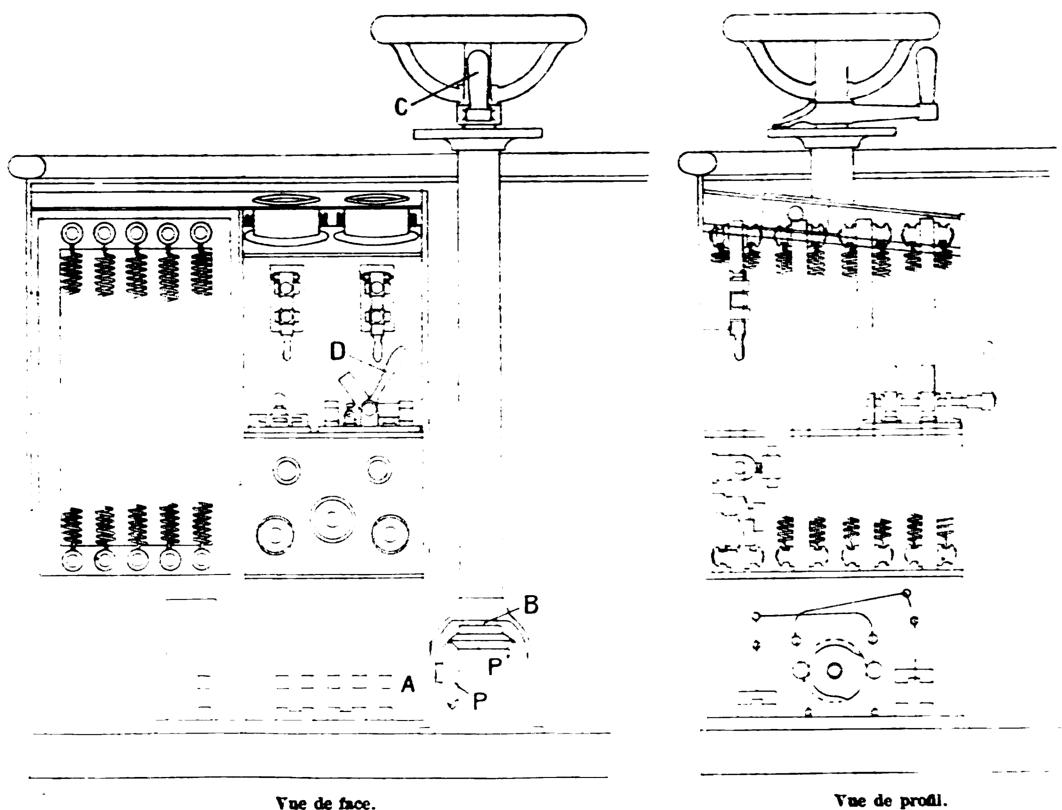


Fig. 7. — Omnibus Meynier et Legros.



Vue de face.

Vue de profil.

Fig. 8. — Appareil de commande des voitures Meynier et Legros.

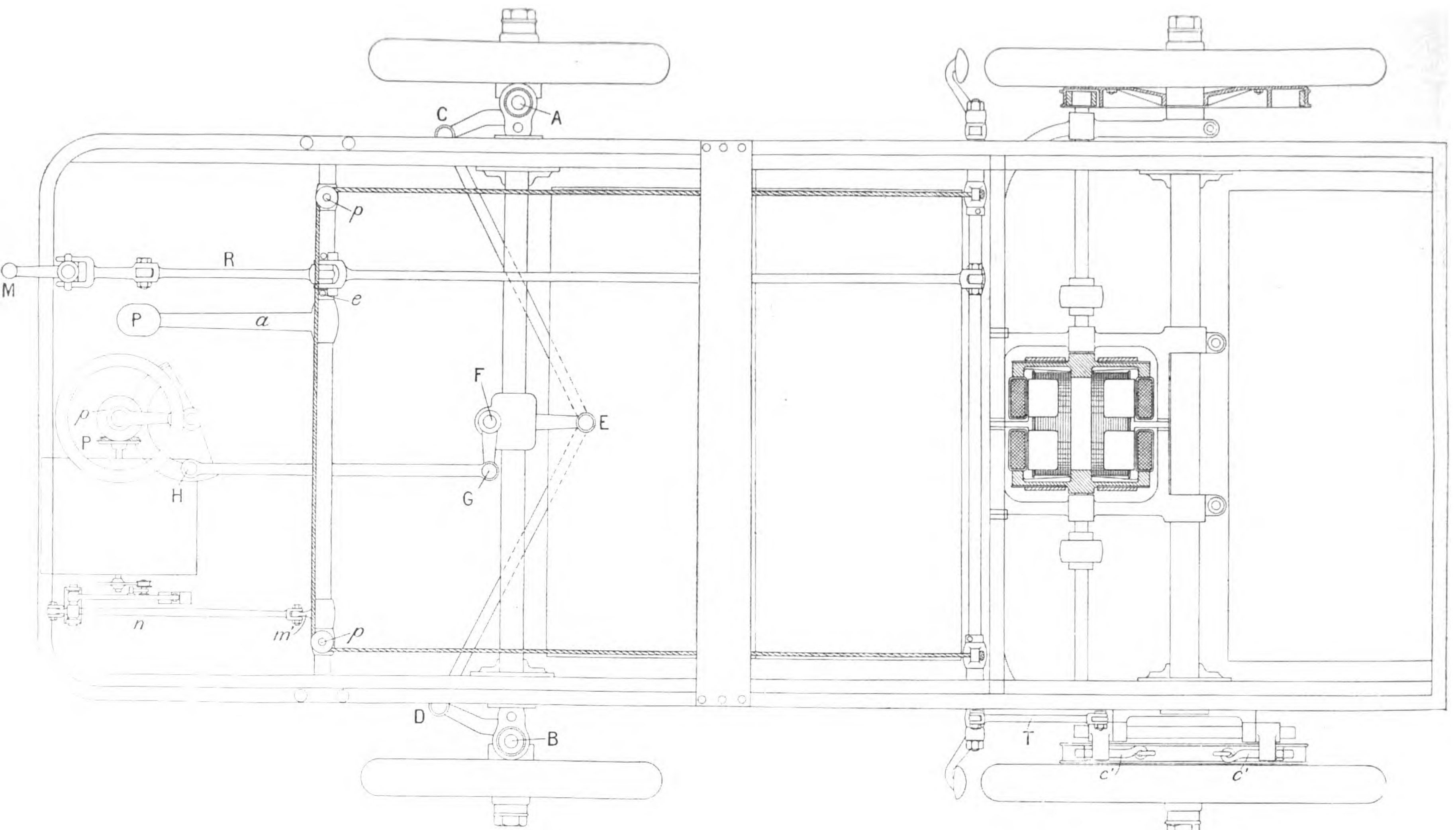


Fig. 9. — Plan d'ensemble de la voiture Meynier et Legros.

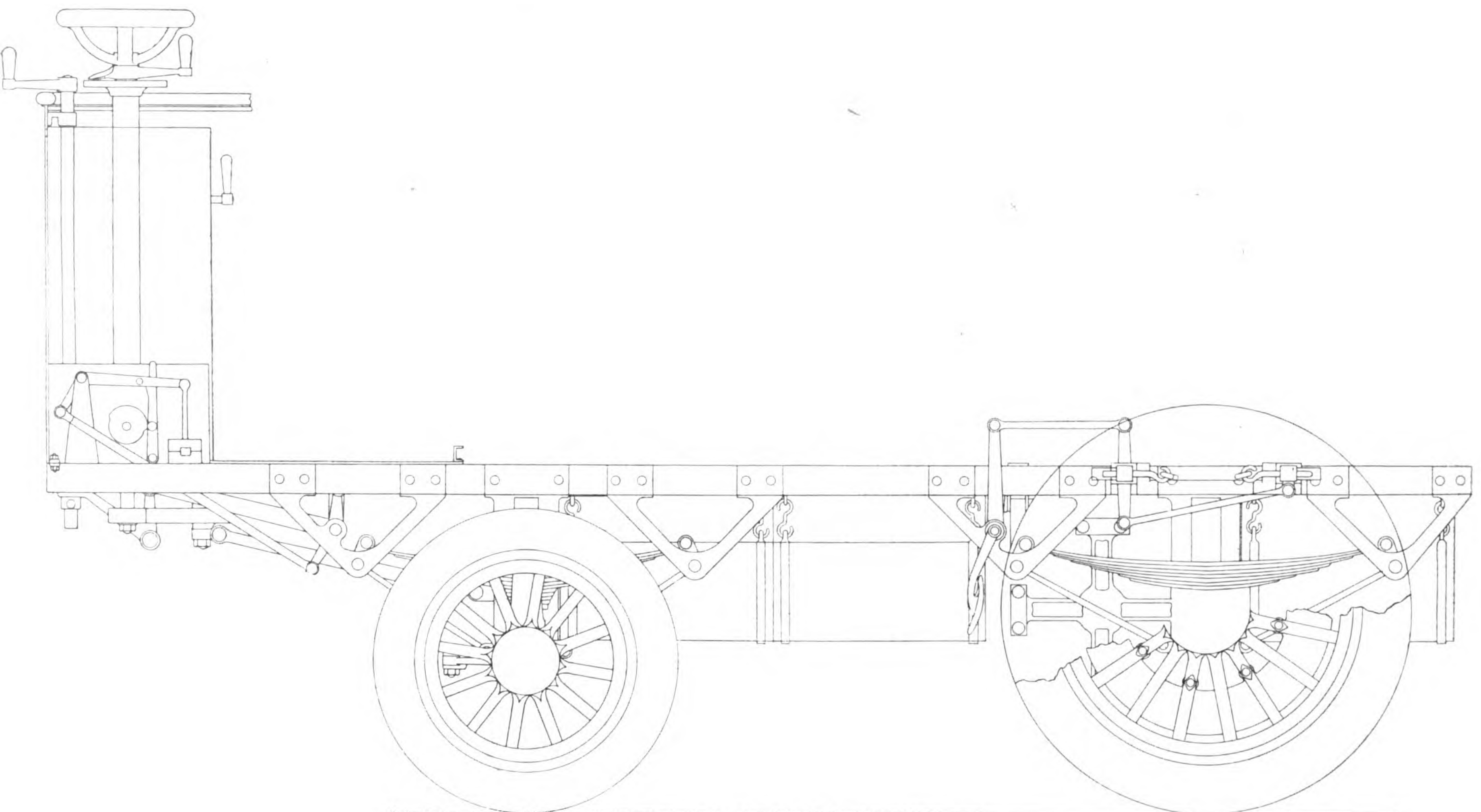


Fig 10. — Élévation des voitures Meynier et Legros

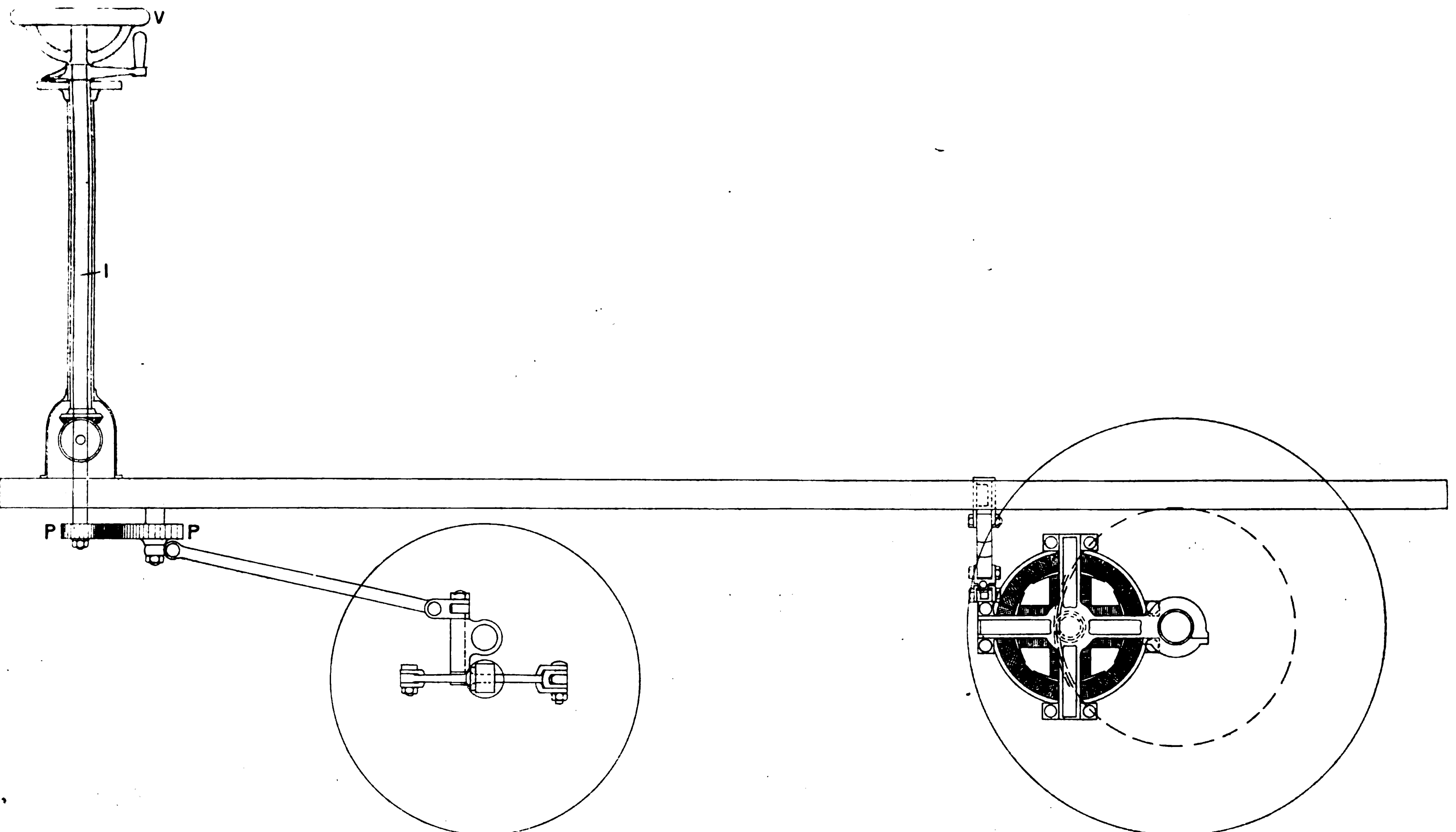


Fig. 11. — Direction et train moteur de la voiture Meynier et Legros (élévation).

rupteurs sont placés en dessous des appareils de mesure, celui de commande de la marche arrière étant désigné par la lettre D.

Les résistances sur lesquelles s'effectuent les démarrages et les deux premières phases du freinage électrique sont situées sur la droite de la vue de face.

Le combinateur que nous avons précédemment décrit n'est représenté ici que schématiquement.

Truck. — Le truck, dont les figures 9 et 10 donnent les vues en plan et en élévation, est constitué par un châssis en fer profilé travaillant sur champ et entretoisé. Ce châssis repose sur les essieux par des ressorts à lames perpendiculaires aux essieux. Ces ressorts sont rattachés par des jumelles à des pièces fixées après le châssis.

Les différentes caractéristiques du truck sont les suivantes :

Empattement.	1,648 m
Voie	1,740 m
Diamètre des roues avant. .	0,740 m
Diamètre des roues arrière.	0,904 m
Longueur du châssis. . .	4,450 m
Largeur du châssis . . .	1,400 m

Le moteur du type précédemment décrit est tétrapolaire ; il est fixé, comme dans les voitures légères, après l'essieu arrière, par deux douilles placées aux extrémités des ponts en aluminium formant le carter ; l'extrémité des ponts, opposée à l'essieu par rapport à l'arbre moteur, est fixée à un tube suspendu par un ressort à une traverse du truck (fig. 9 et 11); les prolongements recourbés de ce tube portent une douille s'enfilant près des pignons sur les arbres moteurs. Le dispositif est donc absolument identique.

Les accumulateurs sont renfermés dans trois caisses (fig. 10) suspendues par des crochets après le châssis; ces trois caisses sont égales et interchangeables. Cette disposition offre de très grands avantages dans des voitures où l'on ne regarde pas à l'esthétique. L'isolement des éléments est d'abord beaucoup plus facile à obtenir et l'écoulement de l'acide, projeté par les cahots en dehors des bacs, se fait sans produire de dégâts à la caisse et au châssis ; le centre de gravité de l'ensemble de la voiture est abaissé, ce qui rend le véhicule plus stable ; la charge des accumulateurs peut se faire en laissant les éléments sur la voiture ; même en charge rapide sous différence de potentiel constante et dans le cas où l'on veut faire la charge au dehors des voitures, celles-ci recevant une batterie chargée en lieu et place de la batterie déchargée, cette manœuvre est excessivement simple et rapide.

Cet emplacement donné aux batteries permet en outre aux constructeurs de répartir la charge d'une façon convenable sur les deux trains, de façon que l'adhérence soit suffisante sur l'avant-train.

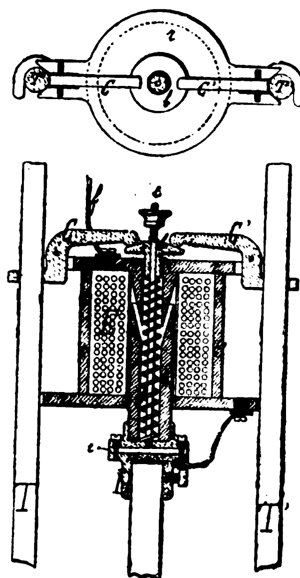
A. Delasalle.

(A *suivre.*)

LAMPE A ARC EN VASE CLOS

SYSTÈME « FROMENT »

Cette lampe, qui peut fonctionner avec courants continu ou alternatif, est construite par



T.T' tiges — E, électro cuirassé — C.C' Freins
A âme mobile — D porte-charbon — rr' rondelles
de l'électro — c.c' cuirasse — e. tige centrale. g ressort
l. rondelle de butée isolant.

Fig. 1.

la Compagnie générale de travaux d'éclairage et de force.

Son mécanisme fort simple est représenté schématiquement par la figure 1.

Entre deux tiges rigides TT', solidement reliées entre elles par leurs extrémités, peut glisser un électro-aimant E. Cet électro-aimant, qui est cuirassé dans le cylindre CC' et entre les deux rondelles *rr'*, est guidé entre les tiges TT' par des projections des rondelles *rr'* qui portent

à leurs extrémités des encoches en forme de V. Le noyau mobile de l'électro-aimant A, taillé en cône, est creux; à l'intérieur, est logé sur une tige guide, un ressort en boudin g; la tige guide est solidaire d'une pièce b qui vient s'engager dans la rondelle supérieure r; cette pièce b a pour objet de faire mouvoir deux leviers CC' qui oscillent autour de deux axes fixés sur la rondelle r; quand ces leviers sont soulevés, ils viennent coïncer les tiges T et, par suite, immobiliser l'électro-aimant E qui, autrement, est libre le long de ces tiges.

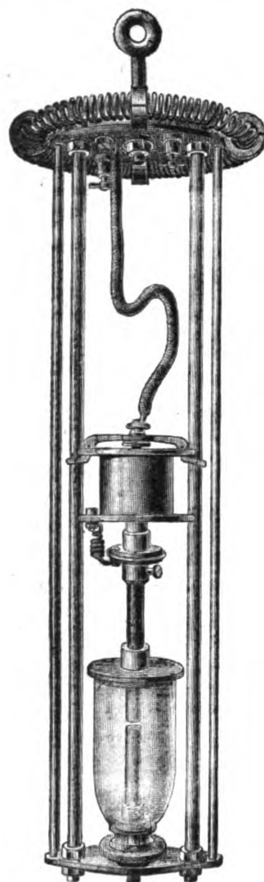


Fig. 2.

Le charbon supérieur, seul mobile, est fixé en D à l'armature mobile de l'électro-aimant cuirassé E monté en série avec l'arc.

Au repos, les deux charbons sont en contact; l'électro-aimant E, qui est libre, n'est soutenu que par les charbons. Quand on ferme le circuit, le courant traverse l'électro-aimant qui attire son armature mobile A; le ressort intérieur est comprimé et il vient s'appuyer contre la rondelle b qu'il soulève, en manœuvrant les deux leviers CC' qui immobilisent l'électro-aimant E. Le charbon supérieur ayant été soulevé par le mouvement de l'armature mobile A, l'allumage s'est produit, en même temps que l'électro-aimant est coïncé entre ses tiges de guidage TT'.

Quand la résistance du circuit augmente par suite de l'usure des crayons, l'intensité du courant dans la bobine E diminue; par suite, l'attraction du noyau devenant plus faible, le ressort g se détend peu à peu; il en résulte que l'usure des crayons se trouve compensée à la fois par le mouvement de descente du noyau et par celui de l'électro-aimant E; en effet, cet électro-aimant est libéré dès que la poussée du ressort g sur la pièce b s'étant affaiblie, le coïncement des leviers-freins CC' devient insuffisant pour faire équilibre au poids de l'électro-aimant.

Les crayons brûlent à l'abri de l'air dans un manchon en opale à garnitures étanches et peuvent fournir une durée d'éclairage de 150 à 200 heures, suivant le diamètre employé.

La figure 2 représente une lampe montée avec son rhéostat fixé au plateau supérieur.

A. Bainville.

TROIS NOUVEAUX MODÈLES DE PONT DE LORD KELVIN

ÉTABLIS PAR LE PROFESSEUR TH. EDELMANN DE MUNICH

Lorsqu'on mesure des résistances par la méthode du pont de Wheatstone, on néglige généralement les causes d'erreur provenant de la résistance des connexions et des contacts établis entre les diverses parties du circuit.

On peut cependant apprécier ces résistances parasites et en tenir compte, tout au moins lorsqu'elles sont notablement inférieures à la résistance qu'on mesure.

Lorsque les résistances à mesurer sont très faibles, de l'ordre du centième d'ohm, par exemple, l'emploi du pont de Wheatstone devient peu recommandable, car la détermination des résistances parasites devient très incertaine.

Les erreurs relatives que l'on peut commettre sur leur appréciation ont une influence considérable sur le résultat, puisque ces résistances parasites sont du même ordre de grandeur que la résistance cherchée.

Il devient alors indispensable d'employer une méthode potentiométrique dont la meilleure est réalisée par le pont de lord Kelvin.

La figure 1 va nous permettre de rappeler rapidement le principe de cette méthode.

On monte en série la résistance inconnue X et

une tige calibrée *e f*, c'est-à-dire une tige dont la résistance par unité de longueur est *constante* et *connue*. On fait passer dans l'ensemble un courant d'intensité quelconque et, à la chute de tension qui se produit entre les extrémités de la résistance X, on oppose une chute de tension *égale* prise entre deux points convenables de la tige calibrée.

Un galvanomètre sensible G permet d'apprécier l'égalité des chutes de tension; la distance qui

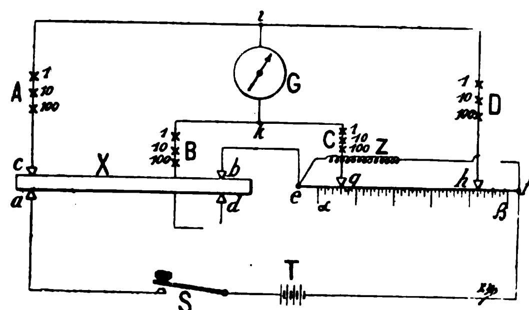


Fig. 1.

sépare les points *g h* trouvés sur la tige calibrée donne une mesure de la résistance inconnue.

En principe, les résistances X et *e f* doivent être du même ordre de grandeur. Afin d'étendre l'échelle des mesures, on complète le montage par des résistances A, B, C, D, constituant les bras de proportion du pont de lord Kelvin.

La résistance X est pincée entre quatre mâchoires *a*, *c*, *d*, *b*, les mâchoires *a b* servant à amener le courant et les mâchoires *c d* à prendre la différence de potentiel. La tige calibrée est représentée en *e f*; αβ est une graduation métrique et *g h* les curseurs servant à prendre la différence de potentiel sur cette tige.

Le courant est fourni par une batterie d'accumulateurs T complétée par un interrupteur S. Afin de simplifier les calculs, on s'arrange pour que la tige calibrée ait exactement 0,1 ohm.

Pour y arriver d'une façon très exacte, on donne à *e f* une résistance un peu supérieure



Fig. 2.

et le constructeur la shunte par une résistance Z réglée une fois pour toutes et telle que :

$$\frac{ef.Z}{ef+Z} = 0{,}1 \text{ ohm.}$$

Lorsqu'on se sert du pont de lord Kelvin, on dispose toujours les bras A, B, C, D, de manière que l'on ait

$$A = B = r_1$$
$$C = D = r_2$$

D'autre part, soit R la résistance comprise, lors d'une détermination, entre les curseurs *g h* de la

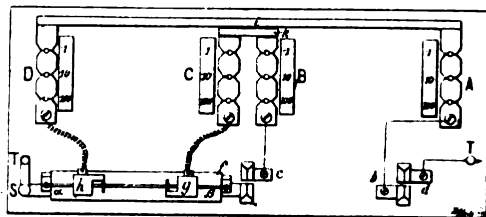


Fig. 3.

tige calibrée, lorsque le galvanomètre reste au zéro; que l'interrupteur S soit ouvert ou fermé, on a :

$$X = R\frac{r_1}{r_2}$$

On procède à cette vérification au moyen du procédé imaginé par M. Uppenborn.

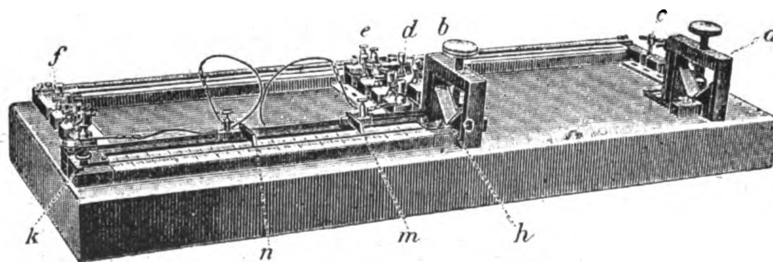


Fig. 4.

On peut faire plusieurs essais en modifiant l'intensité du courant; on doit trouver pour X une valeur constante, à moins que la barre X ne subisse des variations de résistance provenant d'échauffement.

Pour être sûr des résultats obtenus avec le pont de lord Kelvin, il est indispensable de pouvoir constater de temps en temps que la tige *e f* reste exactement calibrée, c'est-à-dire que sa résistance par unité de longueur est demeurée *constante*.

Ce procédé consiste à remplacer la résistance inconnue X par une résistance M N (fig. 2) exactement étalonnée; les blocs M N qui terminent cette résistance sont pincés entre les mâchoires *a c*, *b d*.

La résistance M N est exactement $\frac{1}{3}$ ohm. Les bras A, B, C, D sont disposés de manière que l'on ait :

$$A = B = 10 \text{ ohms}$$
$$C = D = 1 \text{ om.}$$

Dans ces conditions, le galvanomètre reste au zéro en fermant l'interrupteur S lorsque la distance des curseurs *g h* est égale au tiers de la longueur *e f*.

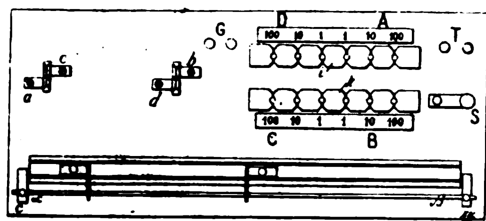


Fig. 5.

On déplace les curseurs *g h* en leur faisant occuper diverses positions, mais en ayant soin de maintenir constante et égale à $\frac{e f}{3}$, la distance *g h* qui les sépare.

Le galvanomètre doit rester au zéro dans tous

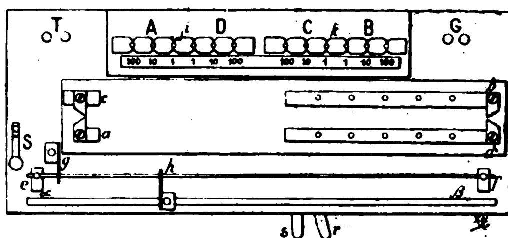


Fig. 7.

les cas, si la tige *e f* est bien exactement calibrée.

Les trois modèles de pont de lord Kelvin, cons-

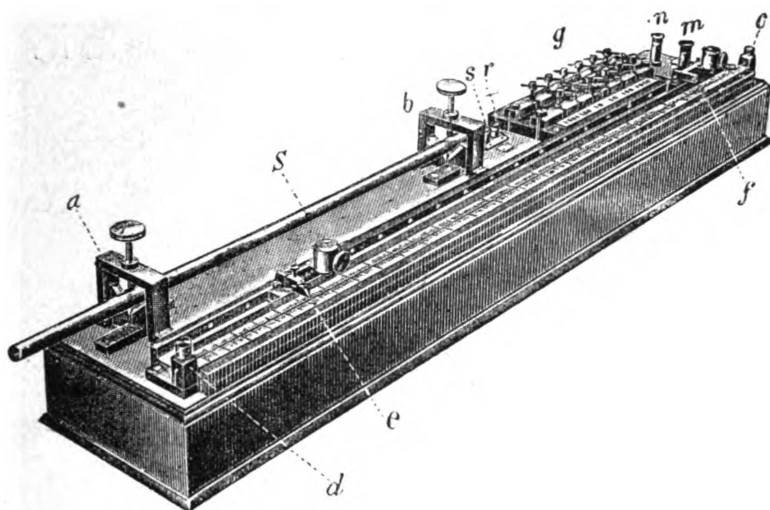


Fig. 6.

truits par le professeur Th. Edelmann, sont munis du dispositif Uppenborn. Ils ont été décrits, au moment de leur apparition, dans « l'Elektrotechnische Zeitschrift de Berlin », auquel nous empruntons les figures et les renseignements contenus dans cet article.

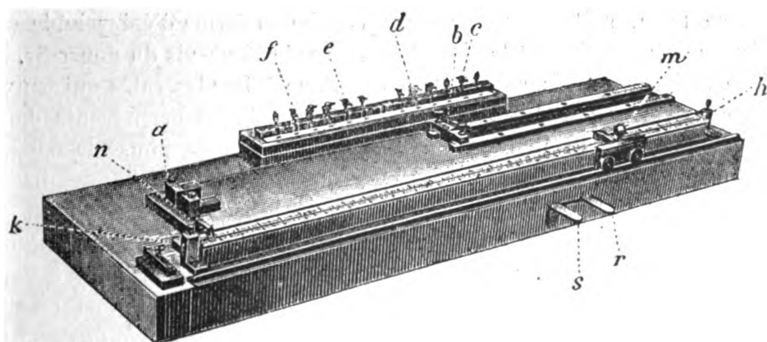


Fig. 8.

Les figures 3 et 4 représentent le schéma et l'aspect d'ensemble du modèle courant, établi pour les laboratoires industriels.

La tige calibrée a une longueur de 30 cm ; c'est aussi la longueur à donner à l'échantillon. Ces longueurs sont de 100 cm dans le modèle plus précis représenté figures 5 et 6.

Dans le type que montrent les figures 7 et 8, les

mâchoires *a c b d* sont montées avec un dispositif de serrage à ressorts. En agissant sur les leviers *s r* comme sur des ciseaux, on écarte ou on rapproche d'un seul coup les mâchoires *a c b d*.

Cette disposition permet de substituer rapidement les divers échantillons les uns aux autres.

Dans les deux modèles précédents, il est nécessaire de desserrer et de resserrer les vis des mâchoires *a c*, *b d* et la substitution des échantillons est nécessairement plus lente.

Enfin un autre modèle (fig. 7 et 8) comporte encore un perfectionnement. Les mâchoires *b d* peuvent s'enlever et se placer dans divers logements espacés de 10 en 10 cm.

De cette manière, la longueur de l'échantillon peut varier de 50 cm à 100 cm par fractions exactes de 10 cm. La longueur essayée est d'ailleurs toujours parfaitement connue. Quant à la tige calibrée, sa longueur est exactement de 100 cm et la règle est divisée en millimètres.

Le curseur *g* placé à l'extrémité de gauche de cette tige est immobile, tandis que le curseur *h* est porté par un petit chariot mobile à galets.

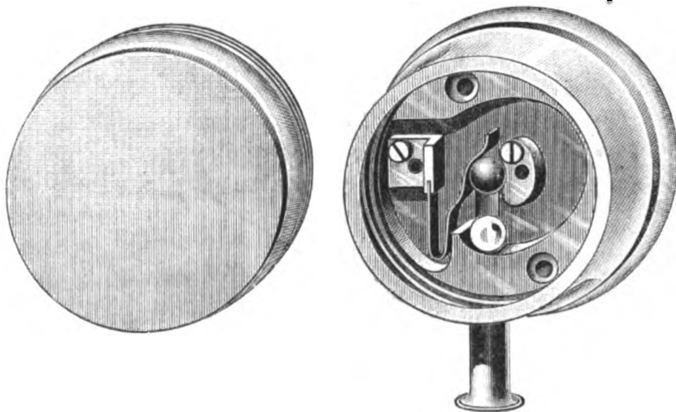
En résumé, ces divers modèles réalisent des dispositions pratiques avantageuses et commodes du pont de lord Kelvin.

M. Aliamet.

INTERRUPTEUR A BILLES

Ce nouvel interrupteur est construit par la Compagnie française d'appareillage électrique. Il est d'une conception très nouvelle et très originale; c'est ce qui nous engage à le signaler ici.

Ainsi qu'on le voit sur la figure ci-dessous,



il se compose essentiellement d'une pièce fixe et d'un ressort reliés respectivement aux deux extrémités du circuit commandé par l'interrupteur. La connexion entre ces deux parties métalliques peut se faire, soit par une pièce métallique qui ferme par conséquent le circuit, soit par une pièce isolante qui le rompt. Ces deux pièces sont constituées par des billes en acier et en porcelaine que l'on manœuvre à l'aide d'un poussoir à ressort de rappel.

Quand l'appareil est fixé sur un mur, le poussoir étant vers le bas, la bille qui n'est pas engagée vient se placer devant l'extrémité du poussoir qui est, par conséquent, toujours prêt à fonctionner utilement. Quand on le pousse vers l'intérieur de la boîte en porcelaine qui contient les diverses pièces de l'appareil, la bille qui est contre ce poussoir est soulevée verticalement suivant une petite rainure qui lui sert de guide et l'empêche de s'échapper vers la droite. Bientôt, elle rencontre la bille immobilisée par le ressort et la chasse brusquement pour prendre sa place. La rupture produite par cet appareil est donc très brusque. Quant à la bille chassée, elle vient rencontrer une paroi courbe en forme d'épicycloïde et est, par suite, ramenée vis-à-vis du poussoir.

Pour éviter les ratés qui peuvent se produire si la paroi courbe présente de légères saillies ou si la tête du poussoir déborde très légèrement, les nouveaux appareils sont munis de quatre billes alternativement conductrices et isolantes; il y a alors toujours trois billes libres dont le poids suffit à vaincre ces petits obstacles; on évite ainsi en même temps la projection vers la droite de la bille placée devant le poussoir, accident qui peut se produire si l'appareil n'est pas fixé de façon que le poussoir soit bien vertical.

A. B.

L'ÉLECTRICITÉ ET LA VÉGÉTATION

M. Georges Heber, de Rendsburg, a publié récemment en Allemagne une étude assez étendue sur l'influence de l'électricité sur la végétation, étude à laquelle nous empruntons les détails suivants :

L'électricité peut s'employer de différentes manières pour exciter la vitalité des plantes. Les diverses méthodes jusqu'ici appliquées se répartissent en trois groupes, savoir :

1) Un peu avant leur mise en terre, on humecte les graines des plantes intéressées et on les soumet, en cet état, à une électrisation prolongée ;

2) Quand les plantes ont atteint un développement déterminé, on les soumet à l'action de l'électricité statique ;

3) Immédiatement après la mise en terre des graines ou au bout de quelque temps, on fait passer dans le sol des courants électriques, soit de façon continue, soit par intermittences.

Quand on applique la première méthode, on peut électriser les semis en les disposant, mélangés avec le terreau humide, entre deux électrodes identiques, ensuite on électrise au moyen de courants continus intermittents ou au moyen de courants alternatifs. On parvient ainsi à accélérer la germination de certaines graines, mais les avantages ainsi obtenus n'ont pas grande importance.

La deuxième méthode mentionnée est celle qui se rapproche le plus de l'action naturelle de l'électricité atmosphérique. On établit un système de pointes isolé de la terre que l'on dispose à proximité des plantes qu'il s'agit d'électriser. Comme sources d'énergie électrique, on utilise de fortes machines d'influence ou des transformateurs Tesla; on électrise alors, non pas de façon continue, mais bien à des moments déterminés de la journée. De cette manière, on a obtenu des résultats naturellement favorables.

En appliquant la troisième méthode, on peut employer deux procédés différents. Le premier procédé consiste à former une pile terrestre au moyen de deux électrodes assez grandes et de métaux différents; le charbon et le zinc semblent être les corps les plus convenables. On enfonce parallèlement dans le sol les deux électrodes en les plaçant à une distance de 1 m à 2 m l'une de l'autre. L'espace intermédiaire est destiné à recevoir les plantes intéressées. Quand on relie les deux électrodes par un fil aérien, l'ensemble du dispositif constitue une pile mise en court circuit ayant une grande résistance intérieure ; la force électromotrice de cette pile est peu importante, mais elle suffit néanmoins pour produire un faible courant. Naturellement, dans ce cas, la grandeur de la force électromotrice dépend beaucoup de la nature du sol; ici l'humidité, la température et la quantité des sels solubles des engrais jouent un rôle important. Quant au second procédé, il consiste à relier à une source spéciale de courant continu, — pile, batterie d'accumulateurs ou machine dynamo, — deux grandes électrodes disposées parallèlement dans la terre, à une certaine distance l'une de l autre. Il est préférable d'avoir des électrodes identiques, par exemple en charbon. Avec ce dernier dispositif qui permet de faire intervenir une assez grande force électromotrice, on augmente l'énergie du courant qui passe dans le sol; toutefois, on ne peut affirmer que les courants intenses exercent une influence favorable dans tous les cas. Au lieu du courant continu ordinaire, on peut encore utiliser un courant continu intermittent, en se servant d'un interrupteur convenable. Les résultats obtenus avec ces dispositifs ont été, en général, satisfaisants; d'autre part, l'emploi de courants alternatifs empruntés à une bobine d'induction ordinaire n'a en somme rien donné.

M. Heber explique ensuite que, en 1900, il a soumis à l'action de l'électricité, pendant 8 à 14 jours après les semailles, des plantations de navets, carottes, lupins, blé, orge, avoine et seigle. Ces expériences ont eu lieu à Rendsburg. Chaque jour, après le coucher du soleil, il reliait ses électrodes de charbon à une pile montée en série, et il supprimait la communication le lendemain matin. De cette manière, ses plantations se trouvaient soumises durant le jour à l'influence de la lumière et, durant la nuit, aux actions électrochimiques. En outre, tous les 3 à 6 jours, il changeait la polarité des électrodes. Avec ce régime il a obtenu une végétation plus rapide et plus forte, — surtout en ce qui concerne les navets, — que dans une autre partie du même terrain où il avait fait des semis identiques en employant les procédés usuels de culture. Il exprime l'espoir que l'emploi de l'électricité dans la culture pourra un jour donner des résultats pratiques si l'on poursuit rationnellement les expériences déjà faites.

A. Giron.

MINUTIERS

A REMONTOIR ÉLECTRIQUE

Nous allons décrire deux de ces appareils. Le premier (fig. 1), construit par la Compagnie générale des travaux d'éclairage et de force, se compose d'un remontoir électrique constitué par deux solénoïdes dont les noyaux solidaires remontent, dans leur mouvement, un mécanisme d'horlogerie.

A cet effet, les deux noyaux sont suspendus

aux deux extrémités d'une cordelette qui vient passer sur une poulie montée sur un des axes du mouvement d'horlogerie. Pour que les

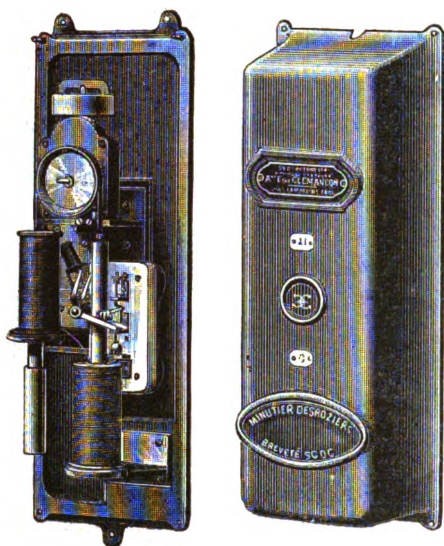


Fig. 1

attractions des deux solénoïdes produisent un mouvement de l'ensemble des deux noyaux dans une direction déterminée, ceux-ci sont disposés de façon à pénétrer l'un par le haut, l'autre par le bas de leurs solénoïdes respectifs.

Sur l'un des noyaux est monté un contrepoids qui entraîne le système dès que le courant ne traverse plus les bobines; il rétablit par suite les conditions initiales au bout d'un certain temps qui est déterminé par le mouvement d'horlogerie. L'autre noyau manœuvre un interrupteur qui coupe le circuit quand ces conditions initiales sont de nouveau obtenues.

La durée du mouvement de descente peut être réglée en modifiant le régulateur du mouvement d'horlogerie.

Le système est destiné à l'éclairage temporaire d'un certain nombre de lampes disposées soit dans un escalier, soit dans un vestibule, en des points où un allumage permanent est superflu. Il est par suite complété par des appareils spéciaux qui permettent d'effectuer cet allumage de différents points.

Ces appareils spéciaux sont des gâches électriques pour les portes d'entrée des maisons; elles commandent l'amorçage de l'appareil par le cordon de tirage. Des serrures à contact remplissent le même but, quand on ouvre une porte; des commutateurs, des boutons de con-

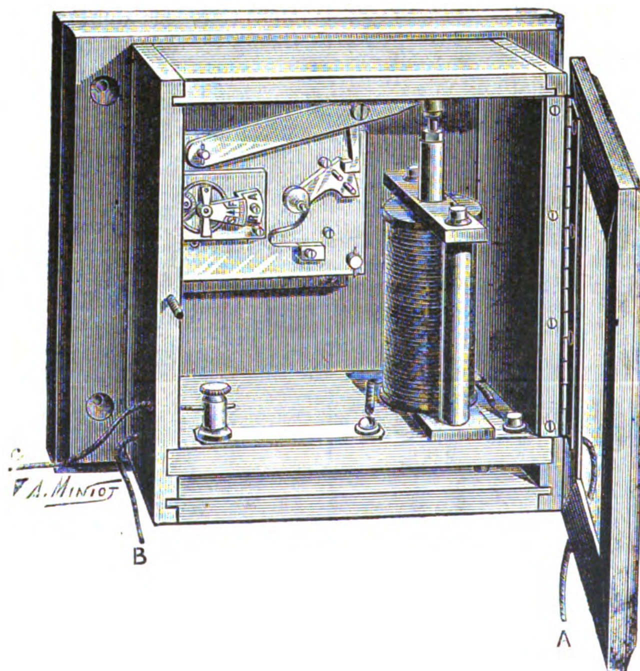


Fig. 2.

tact destinés au même service et enfin des relais, des commutateurs d'ouverture de portes commandent également l'amorçage du minutier.

Dès qu'un de ces appareils spéciaux de commande est mis en marche, le minutier est amorcé par remontage de son mouvement d'horlogerie à l'aide du courant qui traverse à ce moment les solénoïdes. Le circuit d'allumage

est par suite fermé et n'est rouvert qu'au bout d'un temps déterminé par le réglage du mécanisme d'horlogerie.

Le second de ces appareils, construit par la Compagnie française d'appareillage électrique, est destiné également à produire l'allumage temporaire d'une certaine quantité de lampes à incandescence d'un nombre quelconque de points.

Cet allumage est commandé électriquement par des boutons de sonnerie placés en différents endroits.

L'appareil est contenu dans un coffret en bois fermé par une porte vitrée.

Le mécanisme se compose d'une bobine (fig. 2) montée en dérivation sur le circuit d'éclairage, que l'on voit sur la droite de la figure; le courant est envoyé dans cette bobine à l'aide de boutons de sonnerie. Elle est munie d'un plongeur qui est suspendu à l'extrémité d'un bras de levier. Ce levier, en s'abaissant, remonte le mouvement d'horlogerie, figuré sur la gauche du dessin, à l'aide d'un doigt mobile intermédiaire qui vient s'enclencher sur

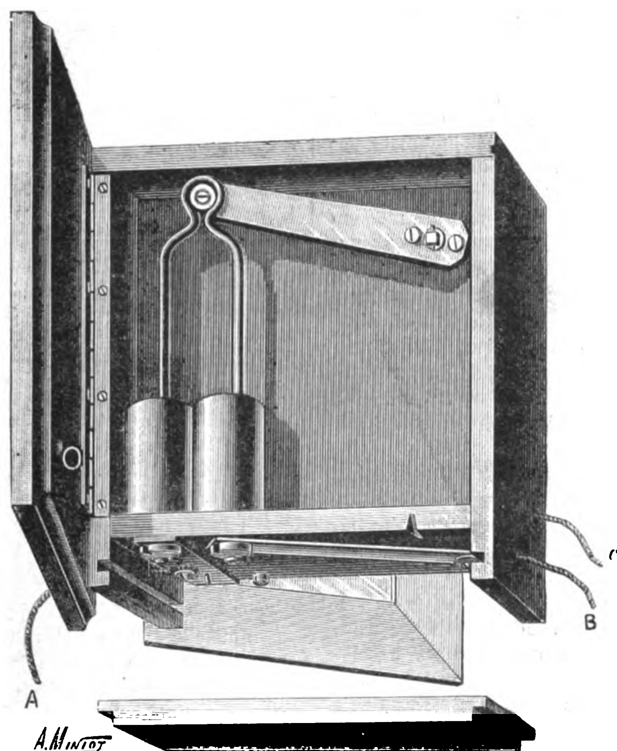


Fig. 3.

la pièce que l'on voit sur la droite de la flasque du mouvement d'horlogerie; cette pièce est solidaire du mouvement et maintient le levier abaissé; elle est sollicitée à revenir à sa position primitive par le ressort à lame qui est au-dessous, tandis que le ressort en boudin qui est à gauche de la figure tend à rappeler le levier. Ces mouvements sont régularisés par le mouvement d'horlogerie. Enfin sur le bras du levier est fixée également une pièce en cuivre en forme de fourche (fig. 3) qui s'abaisse avec le levier et dont les deux branches viennent plonger dans deux godets en fer contenant du mercure. A ces deux godets sont reliées les deux extrémités du circuit des lampes.

Quand on appuie sur l'un des boutons de sonnerie, un courant dérivé traverse la bobine (fig. 1); le noyau mobile est attiré vers le bas entraînant le bras de levier et produisant, par conséquent, en même temps que l'allumage des lampes à incandescence du circuit, le remontage du mouvement d'horlogerie. Le levier est, par suite, immobilisé jusqu'au moment où le mouvement d'horlogerie, cessant d'agir sur la pièce solidaire qui retient le doigt mobile, le ressort de rappel de cette pièce ainsi que celui qui est fixé sur le levier peuvent agir et ramener les pièces qu'ils commandent à leur position primitive. L'extinction se produit donc au bout d'un temps facile à régler à l'aide du mouvement d'horlogerie.

L'appareil comporte trois bornes, une qui est

commune au circuit d'éclairage et à une des extrémités du solénoïde, une autre qui est reliée seulement au circuit d'éclairage et enfin une troisième à laquelle aboutit l'autre extrémité de la bobine.

UN PRATICIEN.

NOTES ANGLAISES

Sociétés industrielles d'électricité en Angleterre. — A Londres et dans les villes les plus importantes de la Grande-Bretagne, on remarque une tendance très accentuée en ce moment dans le but de former des associations pour la protection de l'industrie électrique. L'activité croissante que montrent les autorités municipales, désireuses d'entrer en concurrence avec les sociétés privées pour des installations complètes, canalisations comprises, est l'une des principales causes déterminantes de cette nécessaire organisation. Une autre question qui intéresserait grandement ces associations est relative à l'état actuel des affaires; beaucoup de maisons de construction et d'installation refusent la remise ordinairement consentie aux ingénieurs-conseils, aux architectes et à ceux qui n'ont pas rigoureusement stipulé cette remise; il résulte de ce manque d'entente que les maisons de construction se trouvent dans une position peu brillante, car elles finissent par être abandonnées des ingénieurs-conseils. Une importante réunion va avoir prochainement lieu à Londres, et l'association des Electrical Constrictors, société nouvellement formée, a convoqué à cet effet un grand nombre des principaux constructeurs d'électricité des districts de Londres, de manière à ce que, dans une discussion générale, chacun puisse exposer ses griefs et les raisons dominantes de cet état de choses. Puis, on nommera, à la suite de cette sorte de congrès, une commission spéciale, composée de six constructenrs et de six concessionnaires qui examineront le fond de la question et la résumeront de manière à voir s'il est possible d'y apporter un remède radical et satisfaisant pour tous. On cite de nombreux exemples dans lesquels de grands constructeurs ont toujours accordé le même pourcentage de remise à tous ceux qui s'occupent d'industrie électrique; tous les constructeurs voudraient être fixés à ce point de vue d'une manière définitive.

***

Réseaux téléphoniques municipaux en Angleterre. — La plupart des grandes villes d'Angleterre s'occupent depuis quelque temps de la question de savoir s'il y a lieu d'établir un réseau municipal téléphonique faisant concurrence à la Compagnie Nationale des Téléphones; mais on a pu remarquer une hésitation très accentuée dès qu'on leur a montré les dépenses que nécessitait l'établissement de ces réseaux. C'est ainsi que tous les jours, on apprend que telle ou telle municipalité vient de nommer des experts pour examiner un projet de réseau téléphonique, l'enquête se continue pendant plusieurs semaines et établit le budget de dépenses nécessaires pour entrer en concurrence avec le service de la Compagnie Nationale; puis alors, on annonce soudain que ledit projet est a ourné et remis à plus tard, c'est-à-dire jusqu'à ce que l'on ait pu juger des résultats financiers des réseaux déjà existants, tels que ceux de Glasgow et de Cambridge Wells.

La corporation de Glasgow est évidemment tout indiquée pour servir d'exemple à des entreprises analogues, car c'est l'une de celles qui ont obtenu les meilleurs résultats. Nous apprenons aujourd'hui qu'elle vient de voter une somme de 100 000 livres pour procéder à l'extension de son réseau; il y a 6 000 abonnés d'inscrits d'ores et déjà, sur lesquels 3 012 sont tous récents.

***

Le chemin de fer électrique City and South London. — Le rapport financier relatif à cette ligne pour le dernier semestre est le plus satisfaisant qui ait été publié depuis l'inauguration, c'est-à-dire depuis déjà onze ans. La cause en est à l'achèvement et à la mise en exploitation depuis quelques mois du prolongement de la ligne dans la direction nord. L'extension vers Islington a été seulement inaugurée en novembre dernier, de telle sorte que cette station figure dans les comptes de semestre pour six semaines seulement. L'effet réel ne se fera pratiquement sentir que pour le semestre actuel. Pendant les six derniers mois, on a transporté plus de 7 millions de voyageurs au lieu de 6 millions, et les recettes ont été de 59 734 livres, tandis que dans le semestre précédent, elles n'étaient que de 51 000 livres. On a mis en circulation 36 nouvelles voitures et 10 locomotives électriques supplémentaires et cependant, on a reconnu qu'il fallait encore 16 nouvelles voitures pour rendre le trafic complètement pratique. Tous les trains comprennent maintenant une voiture de plus et cette mesure était absolument nécesaire, surtout aux heures du matin et du soir.

***

Les stations d'électricité de Manchester. — La Corporation de Manchester vient de commencer à édifier une nouvelle station génératrice très importante dans la rue Stuart. On dit que la capacité de cette station lorsqu'elle sera complète, sera d'environ 72 000 chx. L'accroissement est venu des demandes pour l'éclairage dans Manchester même et dans les quartiers suburbains; il a été tel que l'on a été obligé de procéder à cette extension; en outre, on construit en ce moment plusieurs sections nouvelles de tramways à trolley aérien, ce qui nécessite évidemment une distribution plus grande de l'énergie. Tout d'abord, il y aura dans cette nouvelle station six moteurs compound Yates et Thous de 3000 chx, chacun directement accouplé à des génératrices triphasées produisant des courants sous 6500 volts; ces machines sont fournies par l'Allgemeine Elektricitæts Gesellschaft. Le matériel des sous-stations prévues comprend 30 moteurs générateurs de 250 kw chacun; dix-huit d'entre eux sont destinés à l'alimentation des lignes de tramways, les douze autres fournissent l'éclairage; chaque sous-station renfermera également un moteur à induction directement accouplé à une génératrice à courant continu de 125 kw sous 220 volts. En plus de tout ce matériel, il y aura également deux groupes électrogènes de 6000 chx à courants triphasés et un grand nombre d'autres moteurs-générateurs. Toutes ces machines ont été commandées à l'Allgemeine Elektricitæts Gesellschaft de Berlin par l'intermédiaire de leurs représentants de Londres la Compagnie Electrique.

***

Les réseaux de distribution et les courants de terre. — M. E. Basil Wedmore vient de lire un rapport sur ce sujet devant l'Institution des Ingénieurs électriciens. Il montre tout l'intérêt spécial qui résulte de la question des courants dérivés principalement à cause des considérations relatives à la protection des observatoires et autres endroits où des troubles viennent influencer les appareils magnétiques et sont dus à l'emploi de la terre comme conducteur de retour dans les réseaux de tramways. Bien que quelques-unes de ces questions n'aient qu'un intérêt temporaire et restreint, il est cependant certain que partout où se trouvent des distributions électriques de l'énergie, il se produit toujours des dérivations à la terre et que, par suite, les phénomènes qui accompagnent le principe de la terre considéré comme conducteur sont toujours intéressants à étudier. L'orateur commence par énumérer d'une manière générale les résultats qui en découlent directement; puis, après avoir développé la partie théorique du sujet, relativement surtout aux effets magnétiques, il envisage la question au point de vue pratique et examine une distribution d'énergie employant la terre comme conducteur de retour dans un système simple de traction. Entre autres choses, M. Wedmore déclare que pour établir une voie dans les meilleures conditions possibles, il convient surtout d'éviter toute connexion entre les rails et les tuyaux.

CHRONIQUE

L'éclairage électrique de Chicago par moulins à vent.

Hâtons-nous de dire tout d'abord que cette idée n'est encore qu'à l'état de projet, mais loin encore d'être réalisée. Il est vrai que là-bas les projets vont vite... Quoi qu'il en soit, M. Franklin Head a entretenu dernièrement les étudiants de l'Université de Chicago d'une proposition qu'il comptait soumettre à l'étude la plus sérieuse et qu'il espérait faire appliquer à bref délai. De nombreux moulins à vent seraient dressés aux environs de la ville sur les points culminants; on aurait ainsi une source d'énergie disponible qui permettrait, par l'intermédiaire de dynamos, de charger les batteries d'accumulateurs qui, le soir venu, alimenteraient l'éclairage électrique de toute la cité. M. Head a même calculé qu'il aurait de la puissance de reste et qu'il pourrait également chauffer les habitants, sinon gratis, du moins à très bon marché! — D.

La traction électrique à New-York.

Le 9 janvier dernier, un premier train électrique composé de six voitures a parcouru la section de voie du chemin de fer *élevé* de New-York, comprise entre South Ferry et la 129e rue. En comptant les arrêts aux neuf stations intermédiaires, le trajet s'effectue en 29 minutes; jusqu'à la 111e rue, la vitesse est très considérable, mais à partir de cette dernière station, on est obligé de ralentir un peu à cause de l'intensité du trafic. Les rampes, qui sont assez accentuées, ont été franchies sans aucune difficulté. — D.

Statistique des usines d'éclairage électrique existantes aux Etats-Unis.

L'*Electrical Review*, de New-York, a récemment dressé la statistique des usines électriques centrales existantes aux Etats-Unis à la date du 1er septembre 1901 et alimentant les réseaux d'éclairage; elle résume, dans le tableau que nous reproduisons ci-après, le résultat de son enquête :

Etat.	Nombre des usines centrales.	Capital en dollars.
Alabama	23	2 372 500
Arizona	9	836 500
Arkansas	28	2 100 000
Californie	93	50 192 975
Colorado	45	19 705 000
Connecticut	39	21 384 000
Delaware	7	449 000
District de Colombie	2	2 000 000
Floride	17	1 073 000
Géorgie	37	2 132 000
Idaho	12	275 000
Illinois	258	30 156 550
Indiana	134	11 525 507
Territoire indien	4	73 500
Iowa	146	7 496 200
Kansas	53	2 947 500
Kentucky	42	6 172 800
Louisiane	15	2 259 400
Maine	47	5 113 100
Maryland	28	3 700 500
Massachusetts	101	45 375 000
Michigan	147	10 558 745
Minnesota	104	7 884 150
Mississipi	20	1 879 000
Missouri	103	25 472 520
Montana	21	2 259 400
Nebraska	32	2 480 900
Nevada	4	360 000
New Hampshire	40	4 632 015
New Jersey	62	64 429 000
New Mexico	5	255 000
New-York	204	102 056 000
Caroline du Nord	33	2 305 200
Dakota du Nord	11	542 000
Ohio	188	21 879 700
Oklahoma	6	395 000
Oregon	31	5 164 950
Pensylvanie	228	110 008 000
Rhode Island	12	4 708 000
Caroline du Sud	19	5 106 000
Dakota du Sud	20	804 000
Tennessee	40	2 533 300
Texas	97	3 968 400
Utah	8	23 106 000
Vermont	37	1 500 300
Virginie	40	9 906 500
Washington	38	12 962 300
Virginie occidentale	33	1 711 300
Wisconsin	93	22 685 600
Wyoming	9	927 000
Total	2 842	668 830 312

Ces chiffres ne portent que sur les installations qui assurent un service public d'éclairage, qui vendent du courant à leurs abonnés. Quant au capital indiqué, il représente non pas les sommes réellement placées dans

les diverses entreprises, mais bien le montant des actions et obligations de ces dernières. L'*Electrical Review* évalue au chiffre de 300 à 400 millions de dollars les sommes affectées, en réalité, aux installations ci-dessus.

G.

Un nouveau caoutchouc.

Un inventeur américain est parvenu à tirer du caoutchouc de la sève d'un arbre, dit le *greasewood*, qui croît en abondance dans les Montagnes Rocheuses. Le procédé de fabrication est le suivant : on enlève d'abord l'écorce de l'arbre et on presse la masse entre deux cylindres, puis on introduit la pâte de bois dans une cuve où on la traite par le bisulfure de carbone, en maintenant une température toujours égale et assez élevée. Ensuite on recueille le liquide qui se dépose au fond de la cuve. Ce liquide, en s'évaporant sous l'action de la chaleur, laisse une masse brune que l'on fait passer sous le laminoir. Le caoutchouc ainsi obtenu a une odeur balsamique agréable : il réunit, assure-t-on, toutes les qualités du caoutchouc indien. — G

Un nouvel alliage d'aluminium.

La Société allemande « Magnalium » signale, dans un prospectus, un nouvel alliage que l'on obtient en fondant ensemble 100 parties d'aluminium et 2 à 10 parties de magnésium. A l'état liquide, cet alliage se distingue à peine de l'aluminium pur; à l'état solide, il se lamine et s'étire exactement comme ce dernier dont il offre, d'ailleurs, tous les inconvénients : il est en effet d'une manipulation difficile quand on le travaille avec des outils tranchants ou à la lime. Mais après avoir été soumis à l'action du laminoir, de la presse, etc., l'alliage en question acquiert des propriétés différentes de celles de l'aluminium : on peut alors le travailler avec des outils tranchants, exactement comme les alliages de même espèce renfermant des proportions plus fortes d'aluminium. Pour donner au nouvel alliage les qualités requises, on le soumet à plusieurs laminages à froid qui alternent avec des laminages à la température de 400 à 500 degrés, jusqu'à ce qu'on obtienne la solidité voulue. Les laminages à chaud ci-dessus sont indispensables, car, sans cela, les laminages successifs finiraient par amener des fentes dans la structure du corps, tandis que l'action de la chaleur lui rend sa ténacité première. A ce point de vue, l'alliage formé de 100 parties d'aluminium et de 2 à 10 parties de magnésium se comporte à peu près comme le laiton, le bronze. Il faut encore noter que les alliages formés de 100 parties d'aluminium et de 3 à 5 parties de magnésium donnent, au laminage, les résultats les plus satisfaisants : ils égalent le laiton au point de vue de la solidité et ils se laissent travailler tout aussi facilement; d'autre part, ils possèdent une ténacité plus grande. — G.

Situation de l'industrie électrique en Allemagne.

Relativement à la situation actuelle de l'industrie électrique allemande, nous relevons dans le journal *Electricitæt* les réflexions ci-après : « Aujourd'hui que les principales entreprises d'électricité ont publié leurs rapports annuels, on peut se faire une idée exacte de l'état dans lequel se trouve présentement, en Allemagne, l'industrie électrique. Il devient ainsi possible de réfuter une opinion erronée et généralement répandue, suivant laquelle cette industrie éprouverait un mouvement de recul. Sans doute les entreprises électriques ont à souffrir, en ce moment, du malaise général occasionné par la surproduction; mais ce n'est là qu'un incident d'importance secondaire qui n'empêchera pas l'électricité de jouer, dans l'avenir, le rôle considérable qui lui revient. Les grands cercles industriels espèrent que la fin de la malheureuse guerre du Transvaal marquera, pour l'activité industrielle, une reprise générale dans laquelle l'électricité aura sa part. Les entreprises telles que l'*Allgemeine Elektricitæt* ont eu, durant l'année courante, tout autant de commandes que par le passé. Le point caractéristique, ici comme partout ailleurs, consiste en ce que l'accentuation de la concurrence fait fléchir les prix. Mais ce n'est point là un mal, si on considère les choses au point de vue économique; bien au contraire, cette circonstance contribue à vulgariser l'électricité, qui n'était jusqu'ici employée que par certaines classes de la société, surtout en matière d'éclairage. Nous pensons, quant à nous, que l'industrie électrique n'a pas encore atteint son apogée, il s'en faut de beaucoup. Les chances que lui réserve l'avenir apparaissent sous un jour éminemment favorable, bien qu'il ne faille plus compter désormais que sur des dividendes normaux et bien que les directeurs et fondateurs d'entreprises électriques doivent rencontrer, moins fréquemment que lors de la poussée qui a caractérisé la période de création, l'occasion de s'enrichir aux frais des actionnaires. » — G.

Indicateur-enregistreur des orages.

A la suite des études de M. Ducretet, relatives à l'influence des décharges atmosphériques sur les appareils de télégraphie sans fil, M. Boggio Lera, de Catane en Sicile, imagina en 1900 un dispositif destiné à dénoncer l'approche d'un orage électrique, puis en 1901, le Père Schreiber, de l'Observatoire de Kalocsa, construisit un appareil analogue comprenant un galvanomètre, un cohéreur, un relais enregistreur et une sonnerie. Enfin, le Père jésuite Odenbach, professeur de physique et de chimie au collège Saint-Ignace à Cleveland, Ohio, a combiné tout un ensemble comprenant indicateur et enregistreur qui relève les variations de la tension électrique de l'atmosphère et note l'approche des orages. Pour cela, il a installé au sommet de la tour du collège une sorte de collecteur relié à son laboratoire par un fil conducteur; là se trouvaient disposés une série d'appareils de réception et d'enregistrement comprenant un condensateur, deux relais intercalés dans deux circuits locaux de quelques éléments de pile à liquide immobilisé, un cohéreur avec un parleur servant de décohéreur et un cylindre enregistreur. D'après les résultats communiqués par le Père Odenbach dans le *Western Electrician* de Chicago, les résultats ont été fort satisfaisants; il a relevé le passage de 52 orages de juin à novembre 1901. Quant à la période de temps écoulé entre le moment de la mise en fonction des appareils et l'instant où l'orage éclata sur Cleveland même, nous voyons que pendant les mois de juin, juillet et août, sur 13 observations, la moyenne est de 3 heures environ; c'est-à-dire que les appareils ont annoncé l'orage 3 heures avant sa présence effective. — D.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : Georges DARY

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, 20 fr. par an. | UNION POSTALE, 25 fr. par an.

Le Numéro : 50 centimes.

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

SUR LES MOTEURS D'INDUCTION

AYANT L'UNITÉ COMME FACTEUR DE PUISSANCE

Pour faire comprendre l'intérêt que présente la réalisation d'un moteur d'induction ayant un facteur de puissance égal à l'unité, il ne nous a pas semblé inutile d'entrer dans quelques explications préliminaires en reprenant la question à son début.

Un moteur d'induction ou moteur à champ tournant se compose essentiellement d'un premier anneau en tôles isolées. Cet anneau, appelé *stator*, parce qu'il est, en général, immobile, est percé de rainures perpendiculaires à son plan et disposées très près de sa surface intérieure.

Dans ces rainures sont logés des enroulements distincts dont le nombre est égal aux courants polyphasés devant alimenter le moteur. Le plus souvent, les courants d'alimentation sont triphasés et, par suite, le *stator* possède trois enroulements distincts.

Chacun de ces enroulements peut être bobiné, d'ailleurs, de manière à constituer un certain nombre de *paires de pôles*. Ce nombre est naturellement indépendant du nombre des enroulements du moteur, mais ces divers enroulements doivent évidemment développer le même nombre de paires de pôles.

A l'intérieur du *stator* tourne un *rotor* constitué par un tambour de tôles isolées. Ce tambour est concentrique au stator et n'en est séparé que par un entrefer réduit au minimum exigé par la sécurité du fonctionnment mécanique. Le tambour est muni d'entailles disposées à la périphérie, en regard de celles du stator. Dans le cas le plus simple, on dispose des barres de cuivre isolées dans ces entailles, ces barres étant toutes réunies électriquement à leur extrémité sur les deux faces du tambour, au moyen de deux anneaux de cuivre.

On a ainsi réalisé dans le rotor un enroulement fermé sur lui-même. C'est la cage d'écureuil.

Dans d'autres cas, cet enroulement si simple est remplacé par d'autres, aboutissant à des bagues isolées. Les circuits ainsi constitués se ferment sur eux-mêmes en faisant communiquer les bagues entre elles.

Cette disposition présente l'avantage de permettre la fermeture des circuits du rotor, soit directement sur eux-mêmes, soit par l'intermédiaire de résistances non inductives.

Au point de vue de sa constitution, le moteur d'induction est donc extrêmement simple et robuste.

Considérons un tel moteur dont le stator est muni de trois enroulements. Soit n le nombre de paires de pôles développées par chacun d'eux.

La distance angulaire qui sépare deux pôles consécutifs d'un même enroulement se nomme *pas* de cet enroulement. Les trois enroulements sont identiques mais décalés l'un par rapport à l'autre d'un angle égal au tiers du pas.

Alimentons maintenant les trois enroulements par des courants triphasés. Le stator sera le siège de flux périodiques agissant dans l'entrefer, ces flux étant en nombre égal au triple du nombre n de paires de pôles d'un enroulement se combinant trois par trois.

Chaque enroulement se nomme, improprement mais commodément, phase du moteur.

Considérons le flux résultant produit par les courants triphasés en un même point de l'entrefer pendant une période des courants triphasés.

Le flux *résultant*, d'abord nul en ce point, augmente jusqu'à un maximum $+\Phi$, il diminue ensuite de $+\Phi$ à zéro, change de sens et atteint la valeur $-\Phi$ pour redevenir nul à la fin de la période. Cette variation du flux au point considéré est sinusoïdale, ou du moins on s'arrange de manière qu'elle le soit aussi parfaitement que possible.

En réalité, les maxima $+\Phi$ et $-\Phi$ se déplacent

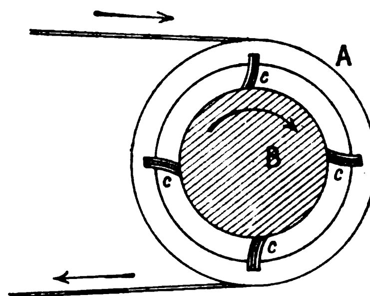


Fig. 1. — Analogie mécanique du moteur d'induction.

le long de l'entrefer en conservant l'écart angulaire constant correspondant à celui de deux pôles consécutifs appartenant à la même phase. Le temps employé par un des maxima, $+\Phi$, par exemple, pour franchir la distance séparant deux pôles de même nom appartenant à la même phase, est égal à la durée d'une période des courants d'alimentation.

Ce déplacement des n flux résultants est tout à fait assimilable à une rotation de ces flux, d'où le nom de moteur à champ tournant donné souvent au moteur d'induction bipolaire, les moteurs d'induction multipolaires étant naturellement des moteurs à *champs tournants*.

Sous l'influence du ou des champs tournants directement développés par le stator, il se produit des courants d'induction dans le rotor.

Ces courants engendrent eux-mêmes des flux tournants en nombre égal à ceux du stator, flux qui tendent à suivre les premiers. C'est l'action réciproque de ces flux *directs* et *induits* qui produit le couple moteur.

Qu'on nous permette l'analogie suivante :

Soit (fig. 1) un tambour A (stator) entraîné par une courroie et concentrique à une poulie B

(rotor) qu'il s'agit de faire entraîner par le tambour A.

A cet effet encastrons dans l'intérieur du tambour une série de balais C dont le nombre correspondra au nombre de pôles.

La poulie B sera entraînée par le frottement des balais C jouant le rôle des champs tournants directs, les champs induits étant assimilables à l'adhérence produite par le frottement des balais sur la poulie B.

Il est évident que cette dernière présentant une certaine résistance au mouvement, il y aura glissement relatif entre les balais C et la poulie B.

Si l'effort demandé à cette poulie dépasse le couple que peut transmettre le frottement des balais, la poulie B finira par s'arrêter, il y aura *décrochage*.

Il est facile de voir que le glissement sera d'autant moindre, toutes choses égales d'ailleurs, que les balais C seront plus courts et par suite moins flexibles. Ceci correspond, comme assimilation, à la réduction d'entrefer des moteurs d'induction. Le moteur d'induction reçoit du réseau par le stator, *toute* l'énergie qu'il dépense, y compris les courants d'excitation nécessaires au rotor et qui représentent non une puissance réellement absorbée, mais de simples échanges d'énergie entre ce rotor et les alternateurs qui alimentent le réseau.

Ces courants d'excitation représentent une puissance qui n'est qu'apparente; on dit qu'ils sont déwattés.

En fait, le moteur à champ tournant se comporte comme un transformateur ordinaire dont le rotor, correspondant au secondaire, transforme en énergie mécanique l'énergie électrique fournie au primaire, au lieu de la transformer en énergie électrique de tension différente.

Remarquons de suite que les courants déwattés induits dans le rotor pour l'exciter sont de faible fréquence (fréquence du glissement égale à environ 2 0/0 de celle des courants alimentant le stator), puisque le rotor suit le champ tournant avec une vitesse angulaire peu différente. Ces courants d'excitation représentent donc, en réalité, une très faible puissance apparente.

. Malheureusement, et c'est là le seul défaut du moteur d'induction, les courants d'excitation du rotor sont empruntés au réseau et celui-ci ne peut naturellement les fournir qu'à sa propre fréquence. Il en résulte immédiatement que la faible puissance apparente nécessaire pour exciter le rotor est, en réalité, remplacée par une puissance apparente environ 50 fois plus considérable demandée au réseau.

Les phénomènes qui se passent entre les courants déwattés de fréquence normale fournis par le réseau et ceux de basse fréquence réellement utilisés pour l'excitation du rotor peuvent se comparer à ce qui se passerait si, faisant tourner l'induit d'une dynamo à une certaine vitesse angulaire, on faisait également tourner l'inducteur, dans le même sens, et presque à la même vitesse. On détruirait ainsi presque tout l'effet dû à la rotation de l'induit. La carcasse de la dynamo ne produirait presque rien eu égard à ses dimensions.

Voyons maintenant l'inconvénient résultant de cet énorme accroissement de puissance apparente à fournir.

Le courant mesurable à l'ampèremètre pour une phase quelconque est I_{eff}; ce courant est en retard d'un certain angle φ sur la tension. On peut *analytiquement* le décomposer en deux courants fictifs décalés respectivement d'un quart de période.

L'un a pour valeur $I_{eff} \cos \varphi$: c'est la composante wattée du courant; multipliée par la tension, cette composante représente la *puissance effective* absorbée par le moteur.

L'autre courant a pour valeur $I_{eff} \sin \varphi$; c'est la composante déwattée; elle représente seulement des échanges d'énergie et est appelée pour cette raison *puissance apparente*.

Dans l'alternateur qui dessert le réseau, la réaction d'induit provenant de la composante $I_{eff} \cos \varphi$ est relativement faible, les flux inducteurs et de réaction étant en quadrature.

Il en est tout autrement de la réaction provenant de la composante $I_{eff} \sin \varphi$, le flux dû à cette réaction est exactement en opposition avec le flux inducteur et son effet démagnétisant sur les inducteurs est maximum. Les courants déwattés fournis par un alternateur (en tant que courants en retard sur la tension, tels que ceux absorbés par les rotors des moteurs d'induction) entraînent donc une diminution importante de la tension disponible.

Quant au réseau, le transport de courants déwattés y augmente la chute de tension ainsi que l'effet Joule, la somme algébrique des composantes wattée et déwattée étant plus grande que le courant efficace décélé par un ampèremètre.

En définitive, la fourniture des courants déwattés affaiblit démesurément la tension des alternateurs qui les débitent. Elle produit un supplément de courant échauffant les génératrices en pure perte et limitant leur capacité. Ce dernier effet se fait également sentir sur le réseau.

Lorsqu'on examine les facteurs de puissance des moteurs d'induction, on trouve des chiffres paraissant, à première vue, très raisonnables, à pleine charge tout au moins.

Malgré cet aspect favorable, les courants d'excitation représentent des puissances apparentes considérables ainsi que le montre la comparaison entre la troisième et la dernière colonne du tableau ci-après. Ce tableau a été dressé en partant d'une série d'excellents moteurs d'induction triphasés.

On remarquera que, même pour des moteurs de puissance assez grande et ayant un très bon facteur de puissance, l'énergie apparente absorbée, rien que pour l'excitation du rotor, est sensiblement

TABLEAU DES DONNÉES DE FONCTIONNEMENT à *pleine charge* D'UNE SÉRIE DE MOTEURS D'INDUCTION A COURANTS TRIPHASÉS

Puissance disponible en chevaux.	Vitesse angulaire en t : min (en charge).	Watts absorbés à pleine charge (pour les 3 phases)	Rendement industriel	Facteur de puissance à pleine charge Cos φ	Ampères efficaces à pleine charge par phase (à l'ampèremètre)	Courant watté par phase (calculé)	Courant déwatté par phase (calculé)	Pourcentage du courant déwatté	Tension aux bornes en Volts	Puissance apparente totale à pleine charge
0,25	1 390	285	0,65	0,70	5,85	4,1	4,1	70 %	120	285 watts
0,50	1 400	525	0,70	0,80	9,45	7,55	5,6	59,3	120	395 »
1,0	1 420	980	0,75	0,82	10,3	8,5	5,9	57,2	200	680 »
2,0	1 430	1 830	0,80	0,86	18,4	15,8	9.4	51,1	200	1 090 »
Dans ces quatre premiers moteurs, le rotor est à cage d'écureuil.										
3,5	1 440	3 150	0,82	0,87	25	21,7	12,3	49	250	1 730 »
5,0	1 450	4 350	0,85	0,88	34	30	15,7	46,2	250	2 280 »
7,5	1 450	6 350	0,87	0,89	49	43,8	22,2	45	250	3 200 »
10	1 460	8 350	0,88	0,90	53	47,8	22,8	43	300	4 000 »
15	960	12 500	0,89	0,90	48	43,2	20,6	43	500	6 000 »
20	960	16 500	0,90	0,90	63,2	57	27,3	43,4	500	7 900 »
25	965	20 500	0,90	0,90	78,5	71	34	43,2	500	9 800 »
30	975	24 500	0,90	0,90	94	84	40,5	43	500	11 700 »
40	725	33 000	0,90	0,89	64	57	29	45,2	1 000	16 600 »
50	730	41 000	0,90	0,89	80	71	36	45	1 000	20 500 »
60	735	49 000	0,90	0,89	47,5	42,5	22	46,6	2 000	24 800 »

Les rotors des onze derniers moteurs sont munis de bagues permettant d'introduire des résistances de démarrage.

Les stators de tous les moteurs de ce tableau sont groupés en étoile et alimentés sous les tensions indiquées, à la fréquence de 50 périodes par seconde. Les entrefers sont exceptionnellement faibles afin d'augmenter le plus possible le facteur de puissance.

Le pourcentage de courant déwatté est calculé relativement au courant efficace mesuré à l'ampèremètre.

égale à la moitié de l'énergie effective réellement dépensée pour produire la puissance utile.

Ces considérations préliminaires un peu longues montrent clairement l'intérêt capital s'attachant au relèvement *jusqu'à l'unité* du facteur de puissance des moteurs d'induction, le facteur 0,9 auquel on arrive actuellement avec les meilleurs moteurs, étant tout à fait *insuffisant* bien que conduisant déjà à de grandes difficultés mécaniques de construction à cause de la valeur extrêmement réduite donnée à l'entrefer.

Il doit maintenant venir immédiatement à l'esprit l'idée suivante.

Trouver le moyen d'exciter directement le rotor avec les courants de faible fréquence qu'il nécessite, au lieu d'emprunter ces courants au réseau, à travers l'entrefer et par l'intermédiaire du stator.

C'est, en effet, l'objectif poursuivi depuis plusieurs années par les inventeurs.

La condition à réaliser consiste à produire des courants polyphasés, au nombre de deux ou trois, capables de développer un ou des champs, tournant dans le sens convenable avec une fréquence se maintenant constamment égale à celle du glissement, c'est-à-dire ayant la même phase que les champs que produirait l'excitation par le stator.

On ne peut évidemment pas demander les courants de basse fréquence à un alternateur auxiliaire entraîné par le rotor lui-même.

En effet, en le supposant même bipolaire, il faudrait faire tourner son inducteur dans le même sens que son induit et presque à la même vitesse, afin d'obtenir des courants de fréquence suffisamment faible. Un tel alternateur serait nécessairement très volumineux eu égard à sa production; son ordre de grandeur serait le *même* que celui du moteur à exciter.

M. Leblanc a le premier fourni, en 1898, une solution complète du problème (1).

(1) *Bulletin de la Société internationale des Électriciens*, novembre 1898.

En principe cette solution est la suivante, en supposant le moteur bipolaire. L'enroulement du rotor est formé d'un bobinage diphasé aboutissant à quatre bagues permettant de le relier à l'excitatrice. Le stator est quelconque, diphasé ou triphasé.

L'excitatrice se compose de deux induits Gramme ordinaires à collecteur, montés sur le même arbre et tournant respectivement chacun dans un stator de moteur d'induction.

Chaque stator est muni d'un enroulement diphasé; le couplage des induits Gramme, de leurs stators et du rotor du moteur à exciter est indiqué schématiquement sur la figure 2.

L'arbre de l'excitatrice est entraîné par le moteur à exciter ou autrement, à la plus grande vitesse compatible avec la sécurité mécanique.

On peut remarquer que les induits tournent dans des inducteurs excités par les courants de faible fréquence issus du rotor du moteur.

Chacun des deux circuits diphasés comprennent en série : l'induit, deux enroulements inducteurs et un enroulement du rotor; l'effet de l'excitatrice consiste à renforcer, en les survoltant, les courants produits par le système, au moment de l'amorçage qui suit la mise en route. Ces courants renforcés atteignent et conservent ensuite la valeur correspondant à l'intensité exigée pour l'excitation du rotor du moteur.

On remarquera également que les courants induits, dans l'excitatrice, ont une fréquence assez élevée, la vitesse angulaire des anneaux Gramme

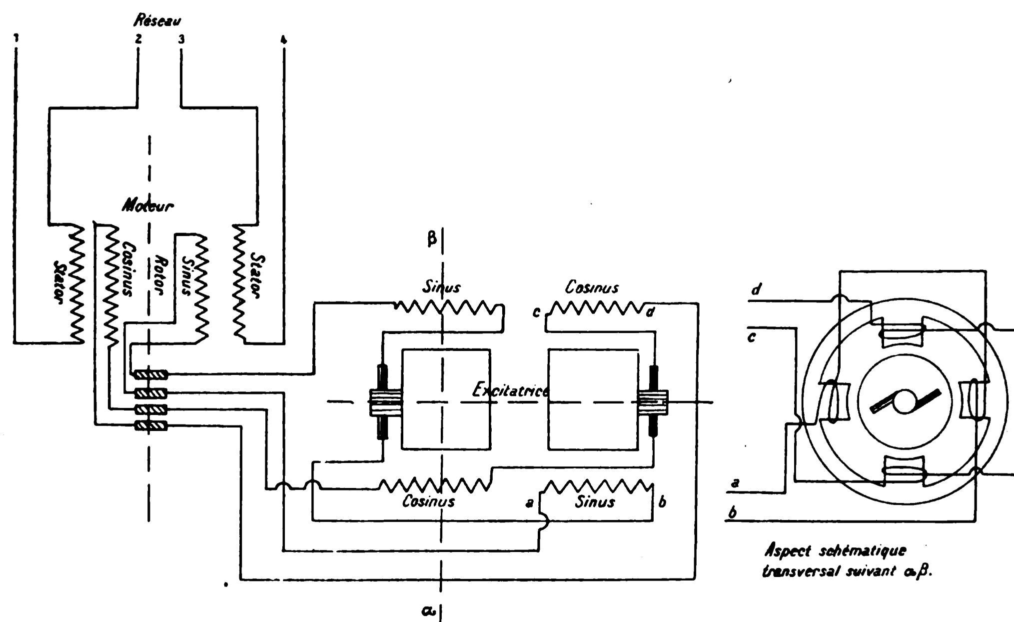


Fig. 2. — Connexions existant entre un moteur d'induction et l'excitatrice de M. Leblanc.

étant grande. Les dimensions de l'excitatrice sont donc très réduites.

Ce qui est tout à fait particulier, c'est que ces induits fournissent, grâce à leur collecteur, non un courant continu, mais chacun un courant alternatif simple dont la fréquence, égale à celle des courants excitant leurs stators, est précisément celle du glissement, puisque le rotor du moteur fournit lui-même le courant à renforcer. Ce courant est emprunté naturellement au réseau pendant la mise en vitesse.

Grâce à la faible fréquence des courants fournis par l'excitatrice, les balais ne produisent pas d'étincelles sur les collecteurs.

On atteint sûrement ce résultat en sectionnant suffisamment les induits, et en employant des branches de collecteur en métal résistant.

Les deux courants alternatifs simples fournis par les deux induits de l'excitatrice sont décalés, l'un par rapport à l'autre, d'un quart de période, par suite même des couplages et du décalage des stators. En se combinant dans le rotor du moteur à exciter, ils y développent le champ tournant demandé.

Cette solution est parfaite, mais elle exige une excitatrice spéciale pour chaque moteur d'induction. Il est vrai d'ajouter que si l'excitatrice est assez puissante, elle peut fournir au réseau les courants déwattés magnétisants qui pourraient être demandés par d'autres moteurs d'induction dépourvus d'excitatrice; il suffit pour cela de surexciter le moteur. Les alternateurs alimentant le réseau seraient donc dispensés, dans ce cas, de fournir ces courants magnétisants. Il est, d'ailleurs, évident que le rotor, muni de l'excitatrice Leblanc, fournit les courants déwattés au réseau, à travers l'entrefer et le stator du moteur qu'elle dessert.

Il est non moins évident que la puissance apparente fournie ainsi par l'excitatrice au réseau se trouve multipliée (par 50 environ) par ce mode de transmission. C'est l'inverse de ce qui se passe dans un moteur d'induction ordinaire, où la puissance apparente fournie au rotor par le réseau se retrouve divisée par 50.

Le facteur de puissance pourra être rendu égal à l'unité pour une charge donnée, par exemple la charge moyenne; il sera encore très voisin de l'unité (0,99 environ) pour les autres charges.

Ce résultat très avantageux subsiste même si on augmente l'entrefer de façon à obtenir toute la sécurité voulue au point de vue mécanique.

Ce point a une importance capitale dans les applications des moteurs d'induction à la traction électrique.

Le seul inconvénient des moteurs d'induction ordinaires appliqués à la traction réside dans leur faible entrefer, ce qui ne permet pour ainsi dire pas la moindre tolérance d'usure des coussinets de l'arbre sous peine d'avaries.

Très récemment, M. Heyland a donné une nouvelle solution de l'excitation des rotors de moteurs d'induction.

Le principe de cette solution extrêmement simple et ingénieuse a été indiqué ici même (1). aussi ne le rappellerons-nous que sommairement.

Ce principe a d'ailleurs donné lieu, lors de son apparition, à quelques controverses aujourd'hui dissipées.

La figure 3 montre schématiquement la disposition de M. Heyland.

Le stator A ne présente rien de particulier; il est alimenté par des courants triphasés arrivant par les fils I II III et ses enroulements sont groupés en étoile.

Le rotor B est à simple cage d'écureuil. A l'intérieur d'un des anneaux K réunissant les barres de l'enroulement, frottent trois balais *b*, *b*, *b*, disposés à 120 degrés les uns des autres, le moteur étant bipolaire. Les balais sont réunis chacun à un point situé près du point neutre des trois enroulements du stator et sont donc soumis à des tensions moindres que celle du réseau bien *qu'ayant la même fréquence*.

Le stator joue de plus ici le rôle d'un transformateur réducteur de tension.

Les balais *b* occupent des positions fixes parfaitement déterminées en dehors desquelles le système perd ses propriétés.

Pour que la puissance apparente des courants d'excitation soit aussi faible qu'elle peut l'être, il faut que l'impédance de la cage d'écureuil se confonde sensiblement avec sa résistance ohmique, pour les courants d'excitation. Théoriquement, l'impédance se confondra avec la résistance ohmique, si la fréquence des courants entrant dans le rotor par les balais *b* est nulle, car le courant y serait alors continu.

(1) Voy. l'*Electricien*, tome XXII, p. 279.

Si ces courants ont la faible fréquence du glissement, l'impédance se confondra presque avec la résistance ohmique. Etant donné que celle-ci est très faible, les puissances relatives à l'excitation, aussi bien réelle qu'apparente, seront très faibles. Sans nous occuper de la période de démarrage, considérons la marche normale

Les courants se présentent aux balais *b* avec la fréquence Ω du réseau. Grâce au fonctionnement de l'anneau K comme *collecteur*, la fréquence des courants qui pénètrent dans le rotor diminue avec la vitesse angulaire de celui-ci, si cette vitesse est de sens convenable.

La fréquence diminuant, il en est de même de l'impédance du rotor pour les courants de fréquence ainsi démultipliée qui lui arrivent par l'anneau-collecteur.

Avec la vitesse du glissement qu'atteint le rotor,

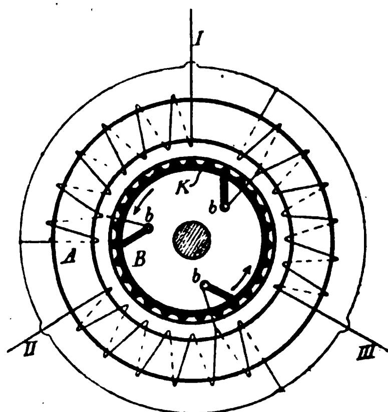


Fig. 3. — Disposition schématique du moteur Heyland.

le facteur de puissance n'est pas rigoureusement égal à l'unité, mais il est très voisin de 0,999. (Pour $\cos\varphi = 0,999$, $\sin\varphi = 0,017$ tandis que pour $\cos\varphi = 0,90$, $\sin\varphi = 0,435$). Si le rotor pouvait atteindre la vitesse du champ tournant qu'il engendre, les courants y entrant par l'anneau-collecteur se transformeraient en courant continu et l'impédance se réduirait à la résistance ohmique.

Dans ce cas théorique, le facteur de puissance devient égal à l'unité, et le réseau ne fournit plus de courants déwattés pour exciter le rotor. L'entrefer pourra, sans inconvénient, avoir une valeur plus grande que dans les moteurs ordinaires.

Le passage des courants s'effectue, en réalité, des balais *b* au rotor, par une véritable commutation, le collecteur ordinaire étant remplacé par un anneau continu. Un tel anneau peut être considéré comme un collecteur dont les lames seraient toutes en court-circuit. Il donne lieu, de ce chef, à des pertes d'énergie faciles à limiter en remplaçant l'anneau par un collecteur ordinaire, et l'enroulement en cage d'écureuil par un enroulement

ordinaire polyphasé. Il faudra, cependant, que les lames du collecteur soient réunies ensemble par des connexions résistantes, mais sans self-induction. Ces connexions shuntant les enroulements, donneront encore lieu à des pertes d'énergie ; mais celles-ci seront bien faibles si on considère qu'elles ne peuvent être qu'une fraction des quelques pour cent prélevés sur la puissance totale pour assurer l'excitation.

Au point de vue des étincelles aux balais, il n'y a rien à redouter, tant à cause de la faible fréquence des courants que par suite de la présence des résistances purement ohmiques réunissant les lames du collecteur.

Les propriétés qui précèdent ne s'appliquent qu'aux cas où les courants amenés aux balais *b* sont polyphasés.

Pendant la période de démarrage, le moteur Heyland se comporte comme un moteur ordinaire et, par suite, il est nécessaire, pour les moteurs puissants, de faire usage de résistances intercalées dans le rotor à la façon habituelle.

Il est à remarquer que le rotor peut être surexcité. Il sera alors capable de fournir au réseau des courants déwattés en avance sur la tension.

Ces courants, transmis par le stator, pourront, à intensité égale, équilibrer les courants déwattés en retard sur la tension, absorbés par d'autres moteurs d'induction du type ordinaire.

Le moteur Heyland est également auto-excitateur. Son rotor, conduit mécaniquement à une vitesse angulaire de 1 à 2 0/0 supérieure à celle du synchronisme, se comportera comme un alternateur asynchrone. S'il n'est pas surexcité, il fournira seulement des courants wattés au réseau ; il pourra lui fournir, en outre, des courants déwattés en avance sur la tension si on le surexcite convenablement.

On sait que les alternateurs asynchrones peuvent se coupler en série ou en parallèle avec autant de facilité que les machines à courant continu. Il n'y a d'autre précaution à prendre, lors du couplage en parallèle, que d'effectuer l'opération lorsque les alternateurs ont même tension ; toute préoccupation relative aux différences de phase des courants est inutile.

Les alternateurs asynchrones ne présentent qu'un inconvénient : ils passent de la pleine charge à la charge nulle lors du plus léger ralentissement du moteur qui les entraîne. Le ralentissement amenant la décharge complète correspondant à une diminution de vitesse de 1 à 2 0/0 ; cette diminution est précisément égale au glissement.

Quoi qu'il en soit, et, en ne considérant l'application du système Heyland que relativement aux moteurs d'induction, on peut supposer que ce dispositif est destiné à être appliqué d'une façon générale, particulièrement à la traction électrique.

Il sera peut-être imposé par les stations centrales à leurs abonnés, car c'est surtout à l'exploitation des réseaux de distribution qu'il est destiné à rendre des services. Quant à l'abonné, il n'a aucune raison de s'intéresser particulièrement aux moteurs d'induction à facteur de puissance très élevé, le rendement seul se traduisant au compteur et pouvant retenir son attention.

M. Aliamet.

VOLTMÈTRE ET MILLIAMPÈREMÈTRE COMBINÉS

POUR LE SERVICE TÉLÉGRAPHIQUE

Cet instrument, construit par la Société Hartmann et Braun, de Francfort, a été adopté par l'Administration des télégraphes de l'empire allemand pour le service de ses bureaux.

Il permet de mesurer des différences de potentiel jusqu'à 3 volts et des intensités de courant jusqu'à 300 milliampères. Le cadran divisé devant lequel se déplace l'aiguille indicatrice a son zéro au milieu et les déviations peuvent, par conséquent, être lues à droite ou à gauche, suivant le sens du courant qui traverse l'instrument.

Ce voltmètre-milliampèremètre est à bobine mobile et à aimant fixe. Le cadre galvanométrique Z est de forme rectangulaire ; il est en aluminium et sert en même temps d'amortisseur. Sur ce cadre est enroulée la bobine en fil de cuivre isolé. Le cadre mobile ainsi constitué est muni de deux petits pivots en acier pénétrant dans deux crapaudines en pierre fine qui réduisent les frottements au minimum. Deux ressorts spiraux en bronze, placés l'un au dessus, l'autre au dessous, servent de conducteurs au courant et sont chacun respectivement reliés à l'une des extrémités de la bobine ; ils servent en même temps à développer le couple antagoniste qui doit faire équilibre au couple électromagnétique développé par l'aimant fixe sur le cadre, lorsque ce dernier a sa bobine parcourue par un courant. L'équipage mobile ainsi constitué porte, en outre, une aiguille indicatrice en aluminium. Un noyau fixe en fer doux est disposé à l'intérieur du cadre mobile, afin de diminuer la réluctance du circuit magnétique.

L'équipage mobile est disposé entre les deux pièces polaires NS d'un puissant aimant permanent.

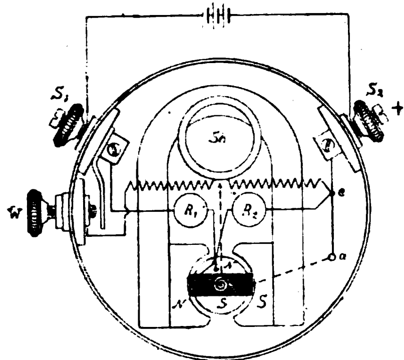
Les conducteurs du circuit extérieur s'attachent aux bornes S_1 et S_2. Une vis extérieure W

permet, lorsqu'elle est vissée, de shunter l'instrument lorsqu'on veut l'utiliser comme milliampèremètre; elle supprime, au contraire, la dérivation S*h* lorsqu'on se sert de l'instrument comme voltmètre et il suffit alors de la dévisser.

La résistance de l'instrument entre les bornes S_1 et S_2, lorsque la dérivation S*h* n'est pas mise en circuit, c'est-à-dire lorsque la vis W est dévissée, est de 600 ohms; elle n'est plus que de 10 ohms quand on visse la vis W de manière à shunter l'instrument.

Un courant d'une intensité de 3,5 à 4,5 milliampères suffit pour donner à l'équipage mobile une déviation égale à la totalité de l'échelle graduée.

Dans la pratique, il est impossible de construire des instruments dont les constantes électriques et magnétiques soient toujours iden-



tiquement les mêmes, c'est-à-dire des instruments tels que chacun d'eux donne, sous l'action d'un courant de 5 milliampères d'intensité, une déviation égale à la totalité de l'échelle. En effet, l'amplitude de la déviation dépend :

1° De l'intensité du champ magnétique;

2° De la force des ressorts;

3° De la résistance électrique de l'enroulement de la bobine mobile.

Pour arriver à établir des instruments donnant toujours des déviations proportionnelles à l'intensité du courant qui les traverse, on a disposé une résistance R_2 montée en dérivation avec la bobine mobile Z. La résistance combinée de la bobine fixe R_2 et de la bobine mobile Z est complétée, pour avoir la valeur de 600 ohms, par une seconde bobine fixe R_1.

Pour mesurer une différence de potentiel de zéro à 3 volts, on dévisse la vis W. Le courant, entrant par la borne positive S_2, arrive en *c* où se trouve une dérivation; il entre dans la bobine R_2 en même temps que dans la bobine mobile Z, en sort en *b*, traverse la résistance R_1, et de là va à la borne de sortie S_1.

Lorsqu'on veut mesurer des intensités de courant comprises entre zéro et 300 milliampères, on visse la vis W. Le courant arrivant en *c* suit le trajet précédemment indiqué, mais se dérive, en outre, dans le shunt S*h*, dont la résistance a été calculée pour qu'il ne passe que 5 milliampères dans la bobine mobile Z et dans la résistance R_2 combinée avec elle.

L'instrument que nous venons de décrire est également utilisé, dans les bureaux télégraphiques allemands, pour déterminer la résistance intérieure des piles par une méthode très simple, qui est la suivante.

On dévisse la vis W de l'instrument, afin de l'utiliser comme voltmètre; on attache les conducteurs venant de l'élément de pile et on lit la valeur de la tension que l'on peut considérer pratiquement comme égale à la force électromotrice E de l'élément à circuit ouvert. Cela fait, on ferme le circuit de l'élément sur une résistance *r*, très faible par rapport à la résistance R du voltmètre; ce dernier est monté en dérivation aux bornes de *r*. Dans ces conditions, le circuit extérieur de la pile a une résistance R_1 dont la valeur est égale à

$$R_1 = \frac{rR}{r + R}$$

L'aiguille du voltmètre indique alors une différence de potentiel *u*. La différence entre les deux valeurs E et *u* représente la chute de potentiel dans l'élément par suite de la diminution de résistance du circuit extérieur due à la dérivation *r*.

On sait que la chûte de potentiel est égale à la résistance intérieure ρ de l'élément multipliée par l'intensité *I* du courant débité :

$$E - u = I\rho, \qquad [1]$$

Or, l'intensité du courant est égale à la force électromotrice de l'élément divisée par la résistance totale du circuit, c'est-à-dire :

$$I = \frac{E}{\rho + \frac{rR}{r + R}}$$

On a, par conséquent, dans l'équation [1] en remplaçant *I* par sa valeur :

$$E - u = \rho \left(\frac{E}{\rho + \frac{rR}{r + R}} \right)$$

d'où l'on tire pour valeur de ρ :

$$\rho = \frac{rR}{r+R} \times \frac{E-u}{u} \qquad [2]$$

Cette méthode est très pratique dans tous les cas où une grande précision n'est pas indispensable, d'autant plus que la valeur de la résistance r est prise très petite par rapport à celle de R et que, par suite, la valeur de la résistance extérieure $\frac{rR}{r+R}$ est sensiblement égale à r.

Dans les voltmètres fournis à l'Administration des télégraphes allemands, la bobine en dérivation S*h* a une résistance de 10 ohms, de sorte que l'expression [2] devient, dans ce cas, $\rho = \frac{E-u}{u}$ 10, très commode pour les calculs. Pour mettre cette résistance en circuit, une fois la lecture de la force électromotrice faite, il suffit de visser la vis W.

J.-A. Montpellier.

VOITURES ÉLECTRIQUES

A. MEYNIER ET R. LEGROS

(*Suite et fin*) (1).

Direction. — La direction employée sur toutes les voitures Meynier et Legros est du système Lavenir.

Cette direction dérive du type de direction avec liaison des fusées pivotantes par double quadrilatère. Les pivots sont reliés par un pentagone dont les côtés sont formés par la partie non brisée de l'essieu AB (fig. 12), les deux bras AB et BD solidaires du pivot et deux bielles CE et DE; le pentagone peut être convexe ou concave; la commande agit sur le point de jonction E des bielles CE et DE. D'autre part, les prolongements de AC et BD doivent toujours se rencontrer sur le lieu géométrique FG symétrique de HI par rapport à AB et les dimensions des tiges AC, BD, CE et DE doivent être telles, que le lieu décrit par le point E soit autant que possible voisin d'un arc de circonférence.

M. Carlo Bourlet indique, dans l'exposé remarquable qu'il a fait sur la direction par essieu brisé, dans la *Locomotion automobile*, une méthode graphique permettant de comparer rapidement les deux procédés dont on peut disposer, c'est-à-dire un pentagone convexe ou concave (fig. 12).

Cette méthode graphique peut servir de base à des déterminations semblables; on trace pour chaque pentagone les courbes décrites par le point E pour diverses longueurs de AC. La figure 13 donne un exemple pour cinq longueurs de bielles. Les arcs $M_1 E_1 N_1$ à $M_5 E_5 N_5$ sont les lieux du point E pour un pentagone convexe pour des longueurs AC_1... AC_5. Les arcs $M_1 E'_1 N_1$ à $M_5 E'_5 N_5$ sont les lieux du point E pour un pentagone concave.

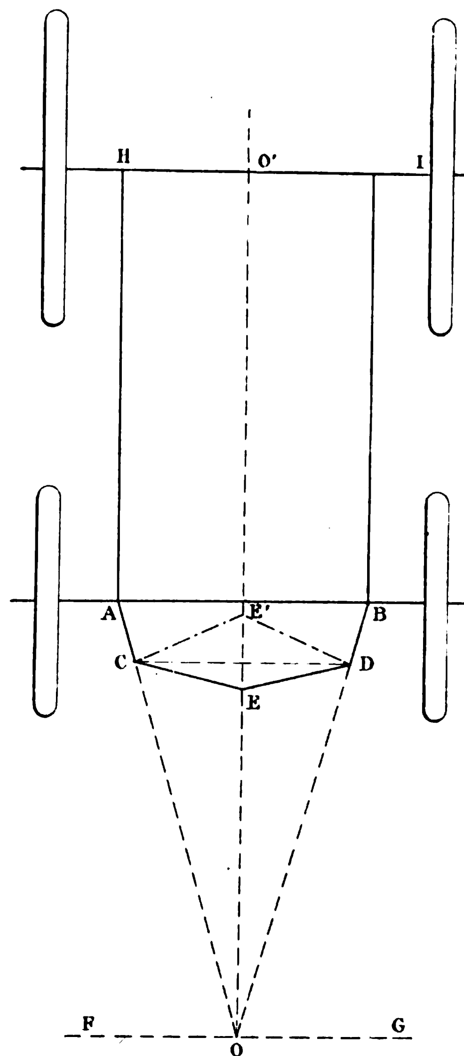


Fig. 12. — Direction de la voiture Meynier et Legros.
ACEDB. — Polygone convexe.
ACE'DB. — Polygone concave.

L'examen de la figure montre qu'aucun des arcs dus à la liaison par pentagone convexe ne peut être confondu dans aucune partie avec un

(1) Voir l'*Electricien*, n° 580, p. 81 et n° 581, p. 97.

arc de cercle; au contraire, les lieux du point E, dans le cas du pentagone concave, indiquent clairement que dans le voisinage du sommet E' les courbes se rapprochent de la circonférence; il faut donc choisir un pentagone concave; en examinant chacune de ces courbes M_1 E'_1 N_1 à M_5 E'_5 N_5, on cherche celle dont l'arc au sommet se rapproche le plus du cercle et dans le cas considéré on voit que c'est la courbe M_4 E'_4 N_4 dont le cercle semblable aurait son centre en O_4.

En se basant sur ce graphique, M. Lavenir a trouvé une formule empirique lui donnant la valeur de AC_1 pour que, en outre, la condition de giration soit vérifiée à un tant pour cent près (environ 2 0/0); on doit donc avoir :

$$\text{Cotg.}\,\varphi - \text{Cotg.}\,\varphi' = \frac{\text{Distance des pivots}}{\text{Empattement.}}$$

φ et φ' étant les angles des fusées avec l'essieu avant dans un braquage. La direction Lavenir est celle qui se rapproche le plus de cette condition de giration; elle est presque exacte jusqu'à un braquage de 60°, ce qui est suffisant pour la pratique.

Elle offre encore les avantages suivants : les chocs reçus par les roues ne font travailler les bielles qu'à la traction et elle est, en outre,

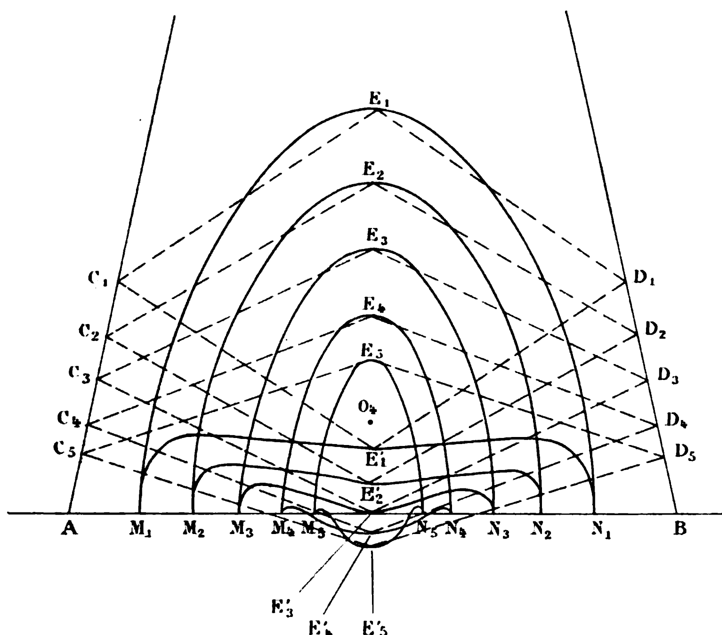


Fig. 13.

absolument symétrique, c'est-à-dire que pour un braquage donné soit à droite, soit à gauche, il faut faire tourner également le volant à droite et à gauche.

La condition de giration étant bien respectée, cela donne entre autres une forte économie pour les pneus de l'avant qui ne s'éraflent pas et une consommation plus faible dans les courbes. En pratique, la direction est réalisée de la façon représentée en plan sur la figure 9 et en élévation sur la figure 11; le volant V de la direction calé à l'extrémité supérieure de l'arbre vertical I (fig. 11), concentrique à celui du combinateur, commande par le pignon *p* calé à l'extrémité inférieure le secteur denté P qui, par le système de levier HGF, produit le déplacement de la bielle EF; cette bielle, oscillant autour du point F, fait décrire au point E un arc de cercle, ce qui est dans les conditions énoncées plus haut; le déplacement circulaire de E se transmet par les bielles CE et DE aux bras AC et BD fixés sur les pivots.

Freins mécaniques. — En dehors du freinage électrique dont nous avons précédemment indiqué les phases dans la partie consacrée au combinateur, la voiture est munie de deux freins mécaniques à commande rapide ou lente suivant les besoins.

Ces freins sont commandés par une pédale P (fig. 14), pour le cas d'un arrêt brusque et par une manivelle à vis dans le cas d'un ralentissement ou d'un arrêt de service.

Le frein normal agit sur la partie extérieure

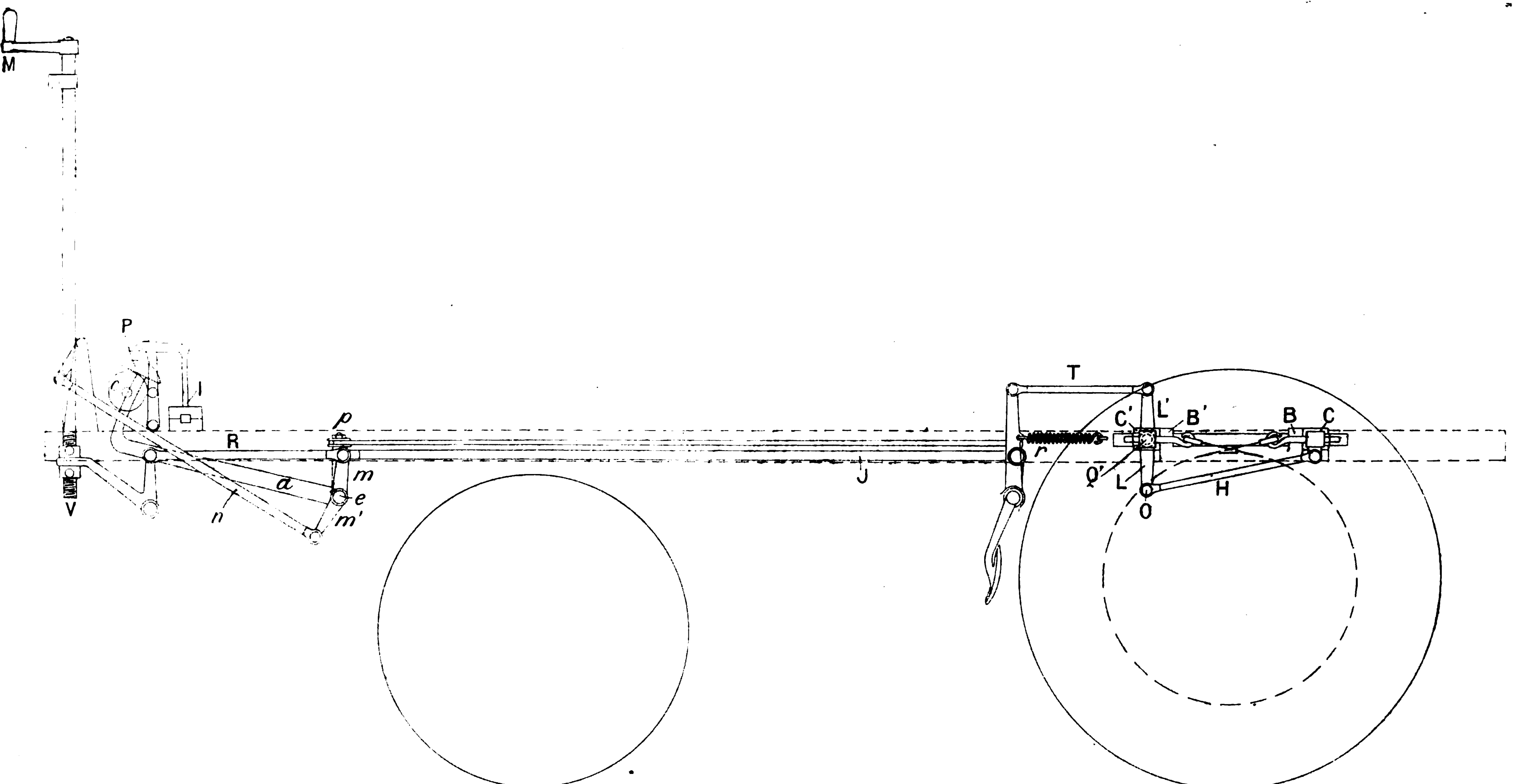


Fig. 14. — Freins à pédale et à vis (élévation).

de la couronne d'aluminium entourant le grand pignon calé sur les moyeux des roues motrices; ces couronnes d'aluminium sont garnies d'une lame d'acier. Le frein en lui-même se compose d'un câble d'acier muni de patins en bois qui reposent sur la couronne; les deux extrémités de ce câble sont fixées à deux crochets C et C′, susceptibles de se déplacer longitudinalement suivant une course limitée par des butées B et B′.

Ce frein est à double effet, c'est-à-dire qu'il a une efficacité égale pour la marche avant et pour la marche arrière; il est naturellement double et agit par conséquent sur chaque roue motrice.

La figure 14 donne la vue en élévation de la timonerie des freins, la vue en plan étant donnée figure 9 dans le plan complet du châssis.

Si la voiture marche en avant, la couronne en tournant entraîne dans sa rotation le câble d'acier, et le crochet C vient contre la butée B; sous l'action du tirage de la tige T, commandée nous verrons plus loin comment, la manivelle LL′ pivote autour du point O rendu fixe par suite du calage de la tige H par le crochet C, et le crochet C′, tiré dans le sens de la marche de la voiture, produit le serrage instantané.

Si la voiture marche en arrière, C′ vient buter contre B′; sous l'action du tirage de T, la bielle LL′ oscille autour du point Q et le point O étant devenu mobile, la tige H tire le crochet C dans le sens du déplacement arrière et produit le freinage des patins de bois sur la couronne.

La commande de la timonerie peut se faire : 1° par la pédale P; 2° par la manivelle M et la vis V.

La pédale P, lorsqu'elle s'abaisse produit par l'intermédiaire du levier A (fig. 9 et 14) le déplacement des poulies *p* qui, par une corde d'acier, entraîne le déplacement de la tige T, ramenée à sa position normale par le ressort *r*; on voit que l'action de la pédale s'est effectuée sans intéresser les leviers commandés par la vis V.

Si au contraire nous faisons tourner la manette M dans le sens du freinage, le levier R par l'intermédiaire du manneton M entraîne l'arbre commandé par la pédale grâce à l'étoquier *e* et par suite serre les freins.

Les deux systèmes de commande coupent automatiquement le courant; le déplacement de l'arbre de la pédale produit par l'intermédiaire de *m′*, le déplacement du bras N qui coupe le courant par l'interrupteur représenté figure 14; cet interrupteur se trouve ainsi encliqueté et ne peut retomber dans la position de fermeture du circuit que lorsque la came c, calée sur l'arbre du combinateur, viendra le désencliqueter; pour cela il faut ramener le combinateur à la position zéro.

Si par un hasard quelconque les câbles d'acier du frein à enroulement viennent à se rompre, en appuyant davantage sur la pédale ou en vissant plus à fond (ce qui est rendu facile par la rupture des câbles), on augmente le déplacement de l'arbre et les freins à patins agissent sur les bandages par suite de la bielle J.

Ce système offre les avantages suivants :

1° Serrage énergique par les câbles sur les couronnes des roues motrices;

2° Serrage identique sur les deux roues, par suite de la commande par corde glissant sur poulies, et freinage avant et arrière égal;

3° Commande du frein lent permettant en descente de ne pas se servir de patins ni de béquilles;

4° Rupture du courant automatiquement, et impossibilité de rétablir le circuit sans ramener le combinateur au zéro puisque l'interrupteur ne peut être débloqué que par cette manœuvre. Ceci évite de très gros ennuis, tels que ceux qui se produisent lorsque, étant à la grande vitesse, on a arrêté une voiture avec le frein mécanique coupe-circuit; dans ce cas, en effet, si le conducteur oublie son combinateur à la position de grande vitesse. et qu'il laisse relever la pédale de frein; il se produit un démarrage foudroyant de la voiture qui peut être la cause d'un accident et qui, en tous cas, est fort préjudiciable au moteur et aux accumulateurs.

Dans la voiture Meynier on a vu qu'un tel accident était impossible.

A. Delasalle.

NOTES ANGLAISES

La station d'électricité et l'incinérateur de Bermondsey. — Le Conseil municipal de Bermondsey vient d'achever l'installation d'une station d'électricité comprenant un incinérateur de gadoues. L'incinérateur se compose de six compartiments pouvant brûler chacun 50 tonnes d'ordures en 24 heures; il a été fourni par MM. Hughes et Stirling. Les chaudières Babcok et Wilcox sont au nombre de trois avec un économiseur Green. Les gadoues sont amenées au moyen d'un plan incliné dans les soutes et déchargées dans des réservoirs spacieux disposés au-dessus de chacun des compartiments; elles y tombent au fur et à mesure de l'incinération, mais après une sorte de tri préalable, de manière à

n'introduire d'abord que les matières les plus combustibles; les autres sont amenées dans les fours crématoires après leur total échauffement. A mesure que les gaz de combustion s'échappent de chaque compartiment ils viennent en contact avec les tubes des chaudières. On peut isoler d'ailleurs ces dernières des incinérateurs et les chauffer indépendamment avec du charbon. Chaque chaudière et chaque compartiment de l'incinérateur sont pourvus d'un appareil à tirage forcé; le tirage étant assuré par trois ventilateurs, deux actionnés par la vapeur et un électriquement. Les pompes d'alimentation sont du type différentiel Hall. Le district de Bermondsey est très ramassé et comprend plusieurs usines et ateliers qui représentent une importante charge pendant le jour pour la force motrice. On a adopté le système à courant continu Le matériel générateur comprend trois dynamos multipolaires de la Compagnie Thames Iron Works accouplés à des moteurs Willans; deux de ces dernières sont à triple manivelle et les dynamos fournissent 150 kw sous 480 et 520 volts; le troisième groupe électrogène, plus petit, est de 75 kw sous la même tension; un survolteur est employé à la charge d'une batterie d'accumulateurs. Cette dernière comprend 280 éléments L. B. de la Compagnie Tudor renfermés dans des bacs en verre. Le tableau de distribution, qui est en marbre noir monté sur un châssis de fer, comporte trois panneaux pour les génératrices, six pour les feeders, huit pour les différents circuits et les autres pour la batterie, la force motrice de la station, etc... On a adopté le système de distribution à trois fils; les feeders au nombre de quatre se composent de câbles concentriques présentant, pour trois d'entre eux, 7 cm² de section et l'autre 12 cm²; tous sont isolés au papier et recouverts de plomb. Les câbles d'alimentation et de distribution sont élongés dans des conduits de grès Doulton. L'éclairage des rues comprend 71 lampes à arc de 10 ampères qui sont remplacées à minuit par des lampes à incandescence. Chaque réverbère est muni d'un commutateur automatique système Edwards qui coupe ou met en circuit les lampes à arc et les lampes à incandescence suivant l'heure; de même s'il arrivait quelque accident fortuit aux lampes à arc, les lampes à incandescence se trouveraient automatiquement mises en circuit.

***

Les chemins de fer électriques souterrains de Londres. — Nous avons mentionné très brièvement la semaine dernière les progrès satisfaisants du chemin de fer City and South London. Le président a adressé cette semaine aux actionnaires un discours dans lequel il leur montre l'état exact des affaires. Il fait remarquer qu'il ne peut y avoir aucune crainte pour la sécurité des lignes tubulaires souterraines et donne des détails sur les nombreuses précautions supplémentaires prises contre le feu et autres accidents, non pas parce qu'elles sont nécessaires, mais pour démontrer au public que tout effort a été accompli pour garantir sa sécurité dans les trains des dites lignes. Nous apprenons, par ce discours, que les dépenses d'exploitation de ce chemin de fer sont plus faibles que jamais et elles peuvent servir de type pour les cas analogues. L'année dernière elles se montaient à 52,3 0/0 des recettes et elles sont descendues, cette année, à 46,7 0/0. On doit rappeler aussi que dans ce chiffre est compris le coût de fonctionnnement des ascenseurs qui y figurent pour 8 0/0. Les recettes par train se sont augmentées à mesure que s'abaissaient les dépenses; de même les frais de réparation et les frais généraux ont diminué. Dans leur ensemble, ces résultats constituent une excellente démonstration pouvant servir d'exemple aux autres lignes : à mesure que croît le trafic, les avantages de la traction électrique sont absolument prouvés. La Compagnie montre que depuis l'ouverture de la ligne, c'est-à-dire depuis douze ans, plus de cent millions de voyageurs ont été transportés sans qu'il soit arrivé aucun accident sérieux à l'un d'eux. Pendant cette période on compte un total de circulation de 1,5 millions de trains.

Parmi les autres lignes du réseau souterrain qui ont publié leurs rapports, on remarque d'abord celle de Waterloo and City. Les recettes ont été de 16 678 livres pendant le dernier semestre et les dépenses d'exploitation de 7 589 livres, soit une proportion de 45,50 0/0 de bénéfices sans compter les ascenseurs. La Compagnie ne peut que se trouver satisfaite de ces résultats, car dans les premiers temps de son inauguration elle payait 3 0/0 d'intérêt sur le capital.

Le chemin de fer central London a également obtenu d'excellents résultats. Les recettes atteignent 168 359 livres; les dépenses d'exploitation sont de 90 544 livres, soit un bénéfice de 53,78 0/0. Près de vingt-et-un millions de voyageurs ont été transportés pendant le dernier semestre; les actionnaires ont tous reçu 4 0/0 de dividende. Les administrateurs présenteront prochainement au Parlement un projet important d'extensions relatif à une ligne s'étendant autour d'Hammersmisth jusqu'à la cité. Si ce projet est accepté, la ligne entière figurera un cercle, et il en résulte que les manœuvres actuellement effectuées aux points terminus pourront être supprimées. On obtiendra un service beaucoup plus rapide, un plus grand nombre de trains pourront circuler dans un temps donné, ce qui permettra d'accroître le trafic et par suite de réaliser des bénéfices plus considérables, tout en assurant au public de fréquents moyens de transport dans un quartier fort populeux.

***

Les Compagnies télégraphiques anglaises et la télégraphie sans fil. — Quand Marconi annonça tout d'abord qu'il avait réussi à faire communiquer l'Angleterre et l'Amérique par la télégraphie sans fil, les actions de toutes les grandes compagnies télégraphiques des câbles sous-marins baissèrent de valeur d'une manière inquiétante. On a maintenant reconnu qu'il n'y avait nul besoin de s'alarmer outre mesure, attendu qu'il se passerait encore du temps avant que le système Marconi puisse servir aux communications commerciales. Les présidents d'administration des compagnies des câbles ont entretenu cette semaine leurs actionnaires de ce sujet brûlant et il en est résulté une nouvelle hausse des actions. Parmi les électriciens spécialistes anglais, les résultats obtenus actuellement de la télégraphie sans fil sont considérés avec un scepticisme considérable.

***

Les tempêtes et les lignes télégraphiques. — Il est démontré que les interruptions qui sont récemment survenues sur les lignes télégraphiques du General Post Office ont eu des résultats fort onéreux. Les pertes de recettes pour les interruptions de novembre sont de 2500 livres et celles de décembre s'élèvent à 5500 livres; de plus les réparations du premier mois ont coûté

2500 livres et celles de décembre ont atteint 27 000 livres, soit un total général de 37 000 livres. En dépit des déclarations du directeur général concernant l'état actuel et les possibilités d'organisation des lignes souterraines, les Chambres de commerce écossaises ont toutes réuni leurs efforts pour agir à ce sujet et viennent d'envoyer au directeur une députation qui sera chargée de présenter leurs réclamations.

⁂

Distribution par courant continu. — M. J. C. Ward a donné quelques notes pratiques sur les circuits de distribution par courant continu dans un travail qu'il vient de lire à la section de Glasgow de l'Institution des Ingénieurs électriciens. M. Ward est l'ingénieur chargé des canalisations de la corporation de Glasgow, dans la Commission d'électricité. Il se rapporte à plusieurs points de vue intéressants tels que l'électrolyse, les courants de terre, les joints des câbles à revêtement métallique, les fusibles, les boîtes de jonction, etc., employés à Glasgow. Il fait remarquer que la mode de disposer les câbles dans un milieu solide est préférable à celui qui consiste à les élonger directement dans le sol ou dans un caniveau, et il montre que l'électrolyse doit plus facilement affecter les câbles revêtus de plomb élongés dans le sol directement et que l'introduction de l'eau ou de gaz dans les caniveaux est une source d'inconvénients considérables et même de danger. M. Ward déclare que 50 0/0 des explosions de gaz dans les boîtes proviennent des défauts survenus dans les câbles et qui provoquent la naissance de mélanges détonants enflammés par manque d'isolation desdits câbles; c'est pourquoi les compagnies du gaz ne sont pas toujours responsables, à son avis, des explosions qui se produisent sur leurs canalisations dans les rues d'une ville. Parmi les systèmes à conduits, l'auteur croit que des lames de cuivre nu élongées dans des conduits de fonte constituent le mode le plus efficace si toutes les questions de détail ont été bien étudiées.

Mais ce système est difficile à réaliser d'une manière convenable dans les grandes villes à cause des nombreux obstacles que l'on rencontre dans le sous-sol des rues; c'est pourquoi il préconise l'emploi d'un milieu solide dans lequel est noyé le câble à condition que le revêtement extérieur soit en matière isolante au lieu de métal.

⁂

La station d'électricité de Liverpool. — Par le travail très complet que vient de terminer l'ingénieur-électricien de la corporation de Liverpool, on peut constater que l'accroissement des demandes pour l'éclairage et la force motrice nécessite l'adjonction annuelle d'au moins tro s groupes générateurs de 1200 chx. L'alimentation des districts est et ouest de la ville devra être obtenu par une distribution à 500 volts, aussi recommande-t-il que la nouvelle station génératrice de Lister Drive soit munie d'un matériel à courants triphasés sous une tension de 6000 volts, ces courants étant transmis à des sous-stations de transformation qui distribueront l'énergie aux abonnés. Nous devons citer les remarques suivantes que l'ingénieur, M. Bromley Holmes, ajoute relativement aux développements probables qui seront prochainement réalisés. En examinant le système le plus avantageux à adopter pour desservir les districts excentriques, nous avons étudié avec attention les progrès récemment accomplis dans la production et la distribution de l'énergie électrique. Il est d'avis que dans un temps plus ou moins proche, le charbon cessera d'être amené et utilisé sous sa forme primitive, dans l'intérieur de grandes villes comme Liverpool et que l'énergie contenu dans le combustible sera transmise de la mine à la ville, soit sous forme de gaz à bon marché, soit sous forme d'électricité à haute tension. Avec les moteurs à gaz employés dans une station on obtiendrait un travail utilisable, double de celui donné par un poids déterminé de charbon consommé par des moteurs à vapeur; mais en face de cette économie, il faut compter avec le prix de la fabrication dudit gaz et de son transport de la mine à la ville, étant donné surtout que les moteurs à gaz sont encore de puissance moyenne. La transmission électrique de l'énergie depuis la mine jusqu'à la ville par courants à haute tension est certainement la méthode la plus acceptable pour les grandes distances comme pour celles par exemple qui existent dans le Lancashire, mais dans ces sortes de transmissions, il y a beaucoup de difficultés pratiques à surmonter. Les stations d'énergie existantes dans Liverpool peuvent satisfaire aux besoins pendant encore deux ans et dans cette période de temps on aura certainement accompli de grands progrès dans la transmission de l'énergie à grandes distances et il n'est pas nécessaire de décider quant à présent si la prochaine station génératrice de Liverpool doit être édifiée dans la ville ou bien à la mine. Le matériel à haute tension recommandé pour la station de Lister Drive est d'un type qui fonctionne avec satisfaction quand il s'agit d'une distribution à haute tension.

BIBLIOGRAPHIE

A travers la Matière et l'Énergie, par le Dr F.-E. Blaise, 1 vol. in-8° de 344 pages orné de 68 figures. Librairie Ch. Delagrave, 15, rue Soufflot, Paris, 1902 : prix, 12 francs.

Partant de donnés scientifiques élémentaires et que le Dr Blaise nous rappelle dans des définitions et des formules, on en arrive à cette conclusion que 1° toutes les lois qui régissent la matière étant identiques et pouvant se ramener à l'unité, elles trouvent également leur application dans la vie individuelle et sociale; et 2° que l'analyse de ces formules nous conduit nécessairement au concept d'une matière inerte par nature, essentiellement finie qui sert à la manifestation d'une énergie immatérielle, indépendante, assimilable à Dieu, à l'Etre Suprême, quelque nom qu'on lui donne et à l'âme faite à son image.

On le voit, le Dr Blaise, et nous l'en félicitons, est convaincu que le matérialisme, fécond comme procédé scientifique d'investigation, devient au moins impropre et inhabile à nous conduire vers des notions nouvelles si nous l'admettons comme doctrine. Pour en arriver à cette conception unique, l'auteur étudie dans cinq parties distinctes l'électrochimie et la mécanique, la matière, la formation des corps et leur éclat lumineux, l'électricité, l'industrie électrique, puis conclut par des aperçus philosophiques. Cet ouvrage est fort curieux à lire et à étudier; remarquons toutefois qu'il eût peut-

être été plus sage d'aller, dans cette analyse de l'énergie, du simple au composé et de parler des lois mécaniques premières avant d'aborder celles très complexes de l'électrochimie, par exemple. M. Blaise n'aurait peut-être pas dû non plus citer légèrement le mot *infini* et se garder de confondre le sens mathématique avec le sens philosophique; il y a là un abîme qui est, il nous semble trop rapidement franchi.

G. Dary.

-∞-

Installations d'éclairage électrique. Manuel pratique, par Emile Piazzoli, ingénieur civil, ancien élève de l'Ecole polytechnique de Milan, directeur des tramways de Palerme. 5e édition. traduite de l'italien par Gennaro Cucurullo et E. A. della Santa, ingénieurs. Un volume in-8° de XII-657 pages avec 264 figures, 90 tableaux et 2 planches. Prix relié : 16 francs (Paris, Ch. Béranger, éditeur).

A plusieurs reprises nous avons eu l'occasion de signaler à nos lecteurs la publication des différentes éditions italiennes de cet excellent ouvrage (1), et nous sommes heureux d'en posséder aujourd'hui une édition française, car ce livre est un des meilleurs publiés sur ce sujet intéressant. Le docteur Colombo, bien connu dans le monde des électriciens, l'a jugé parfait, disant qu'il ne pouvait le définir autrement. Dans ces conditions, nous pouvons dire que l'éditeur francais a été bien inspiré en publiant ce manuel pratique qui est appelé certainement à un très légitime succès.

Après un premier chapitre, servant d'introduction, dans lequel sont rappelés les principes généraux d'électrotechnique, accompagnés de nombreuses tables donnant des renseignements usuels, l'auteur traite, dans un deuxième chapitre, tout ce qui est relatif aux unités et aux méthodes industrielles de mesure électrique en restant toujours dans le domaine de la pratique.

Les chapitres III et IV sont consacrés aux machines dynamo-électriques et aux alternateurs simples et polyphasés. Sans entrer dans les détails d'une description de divers types usuels de machines génératrices, M. Piazzoli donne des renseignements généraux très complets sur leurs divers organes, sur leur installation, les essais qu'il y a lieu de leur faire subir, leur conduite, la recherche des dérangements et leur réparation, les divers modes de couplage, etc.

Tout ce qu'il est nécessaire de connaître, au point de vue pratique, sur les accumulateurs et les transformateurs immédiats est exposé dans les chapitres V et VI.

Le chapitre VII comprend trois subdivisions : dans la première, après avoir défini les grandeurs et unités photométriques, l'auteur décrit les photomètres usuels, montre comment on peut déterminer les éclairements et donne le coût relatif des divers systèmes d'éclairage. La deuxième partie du même chapitre contient de nombreuses données pratiques sur les lampes à arc. Enfin la troisième partie, réservée aux lampes à incandescence, renferme des renseignements des plus utiles sur leur intensité lumineuse, leur durée, leurs conditions économiques de fonctionnement, les essais auxquels on peut les soumettre et leur installation.

Une des parties les plus importantes de toute installation d'éclairage électrique est la canalisation. Aussi M. Piazzoli a traité cette question avec tous les développements nécessaires et les données pratiques sur les divers conducteurs, les canalisations aériennes, souterraines et intérieures font de cette partie de l'ouvrage un guide précieux, très heureusement complété par le chapitre IX consacré uniquement au calcul des conducteurs.

Dans les chapitres X et XI sont respectivement décrits les divers appareils auxiliaires utilisés dans toute installation et les différents systèmes usuels de distribution. Ces deux chapitres terminent la partie technique de l'ouvrage.

Les trois derniers chapitres XII, XIII et XIV constituent une étude industrielle et économique très complète des distributions électriques d'énergie appliquées à l'éclairage.

Le coût des installations, étudié dans le chapitre XII, contient des données sur les installations de force motrice et sur les frais de premier établissement des installations électriques privées ou centrales.

La question d'exploitation est examinée dans le chapitre XIII; on y trouve de nombreux renseignements sur les frais d'exploitation, d'entretien et d'amortissement des installations, sur le coût de la production de l'énergie électrique et une étude des tarifs.

Enfin le chapitre XIV contient le texte des lois et règlements publics applicables aux conducteurs d'énergie électrique et aux installations, ainsi que les divers règlements appliqués par les divers secteurs de Paris, etc. On y trouve également des instructions relatives à la sécurité des personnes et aux secours à donner aux personnes foudroyées.

Ce manuel constitue un guide précieux pour tous ceux qui ont à s'occuper, à un titre quelconque, d'installation d'éclairage électrique et nous terminerons en disant, comme le docteur Colombo, que ce livre est parfait.

J.-A. Montpellier.

-∞-

Nouveau dictionnaire général des sciences et de leurs applications, par MM. P. Poiré, professeur honoraire au lycée Condorcet; Ed. Perrier, membre de l'Institut, directeur du Muséum d'Histoire naturelle; R. Perrier et A. Joannis, chargés de cours à la Faculté des sciences de Paris. Deux volumes grand in-4°, 3000 pages, 5000 gravures, paraissant en 48 livraisons, une livraison par quinzaine. Prix : 1 franc; prix de souscription à l'ouvrage complet : 42 francs (Librairie Ch. Delagrave, Paris, 15, rue Soufflot).

La 37e livraison contient des articles de technologie fort intéressants sur la pasteurisation, le pastillage, les pâtes alimentaires, la pâtisserie, la paumelle, le pavage, la pêche avec ses engins (pêche fluviale, lacustre, maritime, pêche des étangs), la pédale (du rémouleur, de la bicyclette, de l'imprimeur typographe), le pégamoïd, les peignes, la peinture en bâtiments, la pelle, la pelleterie, la peluche, les machines à percer, le percolateur, les perforatrices, les perles (fines, fausses, perles des confiseurs), la perspective, le petit-lait.

Nous trouvons en *Médecine* : Pastilles, pâte, paupières, pavot, peau, pectoraux, pelade, pellagre, pemphigus, pepsine, peptone, percussion, péricardite, périnéphrite

(1) Voir l'*Electricien*, t. XIII, p. 142; XIX, p. 287 et XXI, p. 319.

périostite, péritonite, pérityphlite, permanganate de potasse, persil, peste, pétéchies, pétrole.

En *Anatomie* et *Zoologie* : Paupières, peau, pécari, pélagique, pélican, pélobate, pélodyte, pénée, péramèle, perche, perdrix, périssodactyles, péritoine, perroquets, perruches, pétaurisque, pétrel.

En *Chimie* : Peptone, pétrole (sa nature chimique, son origine, ses applications).

En *Agriculture* : Pâturages, vaine pâture, pavot, pelleversage.

En *Mécanique* : Pendule (simple, cycloïdal, composé, balistique), percussion, mouvement perpétuel (démonstration de son impossibilité).

Comme dans les précédentes livraisons, le texte est toujours clair et accompagné de nombreuses figures, souvent de schémas qui permettent de se rendre compte du fonctionnement de certains organes.

Les photographes amateurs, aussi bien que les professionnels trouveront dans le 38 fascicule un long article consacré à la photographie des renseignements précieux sur la chambre noire, les détectives à main, les photo-jumelles, les diverses opérations pour l'obtention du phototype (pose, développement, fixage, renforcement ou affaiblissement, vernissage, corrections), le tirage des photocopies (retouche, tirage proprement dit, virage, fixage, viro-fixage, collage, satinage, agrandissement, la photo-miniature.

Nous trouvons encore dans ce fascicule un article de technologie très documenté sur les Phares (leur établissement, leur éclairage, leurs appareils d'optique, le moteur, la portée, la visibilité); d'autres sur la photochromo-typographie, la photolitographie, le Piano.

En *Physique : Phénakisticope*, appareil fondé comme le cinématographe qu'il a précédé de beaucoup, sur la persistance des sensations rétiniennes, phonographe, phophorescence, phosphoroscope, photométrie, photophone.

En *Chimie* pure ou appliquée phénole, phényle et ses composés, phlogistique, phosphates, phosphines, phosphore et ses composés oxygénés, phosphures d'hydrogène, phosphures métalliques, photochimie, phtaléines.

En *Médecine :* Phagédénisme, maladies du pharynx, phénacétine, acide phénique, phénol, phlébite, phlegmatica, alba dolens ou œdème blanc douloureux, phlegmon, phosphore, phthiriase, phtisie.

En *Zoologie :* Phylloxéra.

Agenda aide-mémoire des arts et manufactures. Edition de 1902. — 1 vol. in-8° cartonné de XXI-415 pages avec figures. Envoyé contre le prix du port : 0 fr. 75. (Paris, J. Loubat et Cie, éditeurs, 18, boulevard Saint-Martin, Paris.)

Cette utile publication qui compte déjà quatre ans d'existence, devient chaque année plus intéressante et plus complète.

L'édition de 1902 comporte une partie technique nouvelle dans la plupart de ses détails. On y trouve nombre de renseignements utiles, des données numériques, des formules d'une application journalière, constituant un précieux ensemble pour l'ingénieur, l'industriel, le praticien, etc., qui n'ont pas le loisir de compulser de volumineux aide-mémoire et qui, tout en inscrivant leurs notes journalières, ont sous la main en feuilletant quelques pages, la plupart des renseignements dont ils ont besoin à chaque instant.

Cet utile agenda est complété, en outre, par un ensemble de renseignements commerciaux formant un véritable guide de l'acheteur et qui, peu à peu, constituera un petit bottin de l'industrie.

J. A. M.

CHRONIQUE

Les éclissages électriques.

Le « Bulletin technique de la Suisse romande » décrit un nouveau système d'éclisses électriques appliqué aux tramways de Genève.

Le développement énorme et sans cesse grandissant des utilisations de l'énergie électrique produit forcément des anomalies et des complications provenant de l'électricité elle-même sous forme d'induction et de courants dérivés, véritablement agents destructeurs, parmi lesquels les plus redoutables sont certainement les courants dits « vagabonds » qui déterminent l'électrolyse des câbles et des conduites métalliques.

Les courants vagabonds se présentent fréquemment dans les installations de tramways électriques qui utilisent les rails pour le retour du courant.

Ces phénomènes proviennent souvent du fait que l'on attache trop peu d'importance à l'éclissage électrique des rails, qui consiste à relier électriquement, avec le plus grand soin, les diverses longueurs de rails de façon que la voie entière, constituant la ligne de retour, présente la plus parfaite homogénéité au point de vue de la conductance. Il existe, à cet effet, une variété considérable de types d'éclisses électriques, qui toutes présentent de plus ou moins grandes défectuosités, aucune d'elles n'assurant l'union intime et parfaite entre le rail et l'extrémité du joint; de là résulte une résistance considérable au passage du courant. Un autre défaut provient de ce que les éclisses électriques formées de fils de cuivre sont généralement trop longues.

Il existe un modèle d'éclisses électriques se composant d'un amalgame de mercure appliqué directement entre l'âme du rail et l'éclisse ordinaire. Ce type offre certainement les meilleures garanties, son seul défaut est de coûter trop cher.

Depuis quelque temps, on utilise pour la construction des tramways électriques de Genève un nouveau genre d'éclisses électriques qui paraît satisfaire à toutes les exigences en donnant les meilleurs résultats. Cette éclisse, de 12 cm de longueur, se compose de huit cordes de cuivre de 3 mm de diamètre chacune, brasées à leur extrémité sur des plaques de cuivre perforées. La pose de cette éclisse se fait de la façon suivante : On avive soigneusement l'âme du rail à chacune des extrémités à rejoindre, les surfaces ainsi décapées sont ensuite étamées et sur ces dernières l'on soude les extrémités de l'éclisse électrique. L'éclisse mécanique vient se placer par-dessus, protégeant d'une façon parfaite le joint électrique.

Cette éclisse, comme on le voit, résume tous les avantages possibles, elle est très courte, d'une section très large, présente une très grande flexibilité, fait corps avec le rail, revient très bon marché et se pose avec facilité.

Ce mode d'éclissage électrique est appelé à rendre de grands services et sera certainement adopté par toutes les entreprises de tramways électriques soucieuses d'assurer à bon compte les connexions rationnelles de leurs conduites de retour.

-oo-

Le téléphone sur les tramways électriques à trolley.

M. Benson Bidwell, de Chicago, a inauguré un dispositif assez curieux permettant des communications téléphoniques entre tramways électriques en marche sur un même réseau. Ce dispositif n'exige, pour fonctionner, qu'une deuxième petite perche à trolley s'articulant sur la grande et roulant sur un conducteur téléphonique tendu parallèlement au fil d'alimentation de la ligne. Ce système a donné, paraît-il, de très bons résultats dans des essais qui ont été réalisés à Muskegon, Michigan, il y a quelques semaines. — D.

-oo-

Les tramways électriques de Cassel (Allemagne).

Nous relevons dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift* les détails suivants sur le réseau des tramways électriques de Cassel (Allemagne) :

Ce réseau, ouvert complètement à l'exploitation depuis les derniers jours de novembre 1900, a un développement total de 22,10 km, dont 14,40 km à double voie et 7,70 km à voie unique. La longueur totale des voies, y compris celles des garages, est de 37,80 km. Les lignes en service sont au nombre de 7. Le matériel roulant se compose de 14 grandes et 40 petites voitures automotrices, plus 12 grandes et 22 petites voitures d'attelage. Du 1er octobre 1900 au 30 septembre 1901, 7 167 803 voyageurs ont circulé sur ce réseau. Les recettes de l'exploitation se sont élevées, durant la même période, à 1 000 839 fr, soit 46,9 cent par voiture-kilométrique ou 13,96 cent par voyageur; tandis que, pour l'exercice précédent, les mêmes recettes avaient été de 837 202 fr = 55,95 cent par voiture-kilométrique ou 14,25 cent par voyageur. D'autre part, les dépenses d'exploitation ont été, en 1900-1901, de 626 507 fr ou 29,36 cent par voiture-kilométrique, contre 485 101 fr ou 32,41 cent par voiture-kilométrique en 1899-1900 : on a donc eu, en 1900-1901, un excédent de recettes de 374 332 fr contre 352 101 fr en 1899-1900. — G.

-oo-

Fabrication électrolytique de la soude et du chlorure de chaux en Italie.

Nous lisons dans l'*Elettricista* qu'une société vient de se former à Milan pour la fabrication électrolytique de la soude et du chlorure de chaux, c'est-à-dire de deux produits que l'Italie devait, jusqu'ici, acheter à l'étranger. L'usine, installée à Varallo, dispose d'une puissance de 600 chx, fournie par la rivière Sesia. La société qui dispose d'un capital de 1 100 000 fr se propose de fabriquer annuellement (en comptant 350 jours ouvrables dans l'année) 2359 tonnes de chlorure de chaux à 110° et 2880 tonnes de soude caustique liquide, et cela en consommant 1806 tonnes de chlorure de sodium, avec 1216 tonnes de chaux vive. On évalue, pour chaque année, les frais à 407 824 fr et les dépenses à 568 680 fr; ce qui laissera un bénéfice annuel de 160 680 fr ou d'environ 14 0/0. — G.

-oo-

La télégraphie sans fils en Italie.

Suivant l'*Elettricista*, on se préoccupe actuellement, à Rome, de l'établissement d'un réseau de télégraphie sans fil au moyen duquel toutes les îles seront reliées à la partie continentale du Royaume. Les appareils utiles doivent être construits et fournis par l'arsenal militaire de la Spezzia. Parmi les lignes projetées, l'*Elettricista* en signale une qui est déjà en cours de construction et qui permettra de correspondre, grâce à deux stations intermédiaires installées à Fiumicino et à Civitavecchia, depuis le palais du Quirinal jusqu'à l'île de Montecristo. — G.

-oo-

Une souricière électrique.

Suivant l'*Electro-Techniker*, un inventeur vient d'imaginer une souricière électrique. Cet appareil se compose d'une plaque conductrice de l'électricité sur laquelle on applique une seconde plaque également conductrice. On fait cette dernière plus petite et, par suite de la présence d'un corps isolant interposé, elle n'a aucun contact avec la première. Un crochet recourbé qui retient l'appât est relié électriquement avec la plaque inférieure et des fils mettent en communication avec la source d'électricité les deux plaques : l'inférieure et la supérieure. Lorsque la souris saute sur le dispositif pour atteindre l'appât, elle établit nécessairement, par son corps, la communication entre les deux plaques, et elle ferme ainsi le circuit. Un faible courant suffit pour tuer le rongeur. — G.

-oo-

Un arrangement télégraphique germano-hollandais.

On mande de La Haye à la Gazette de la Westphalie rhénane que, le 29 juillet 1901, les gouvernements allemand et néerlandais ont conclu à Berlin un arrangement spécial visant certains câbles à établir entre les colonies hollandaises et allemandes d'une part et l'Europe d'autre part. Il est dit dans cet arrangement que les câbles en question ne se souderont pas aux lignes sous-marines britanniques, et que tout différend éventuel sera soumis au jugement du tribunal arbitral de La Haye. Le même journal ajoute : « Il est maintenant certain que le câble transpacifique des Etats-Unis sera relié avec Ménado (Célèbes), les îles Palau, les possessions allemandes de la mer du Sud et Shanghaï, par les nouveaux câbles germano-néerlandais projetés. L'exploitation de ces derniers doit avoir lieu par les soins d'une compagnie germano-néerlandaise, qui recevra une subvention des deux gouvernements intéressés. » — G.

-oo-

Utilisation de la puissance hydraulique de la Morava (Serbie).

On mande de Belgrade qu'une concession vient d'être accordée à un consortium de capitalistes serbes pour l'exploitation de la puissance hydraulique de la rivière de la Morava et sa transformation en énergie électrique. On doit engager dans l'entreprise, au début, un million de francs. Le bassin de la Morava est le centre hydraulique le plus important de la Serbie; il peut fournir une puissance d'à peu près 6 000 chx. — G.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

GROUPE ÉLECTROGÈNE PORTATIF A PÉTROLE

Système BARDON

Le rapide développement des voitures automobiles à pétrole a donné un extraordinaire essor à l'industrie des moteurs à essence.

C'est la principale raison pour laquelle ce genre de moteur est arrivé si rapidement au degré de perfection élevé qu'on lui connaît.

Il ne pouvait manquer de venir à l'idée des constructeurs d'utiliser ce remarquable engin à la construction de groupes électrogènes peu encombrants, commodes et facilement transportables par suite de leur légèreté.

Le moteur à pétrole, ou plus exactement à essence de pétrole, présente l'avantage de supporter des vitesses angulaires sensiblement aussi élevées que les dynamos de même puissance.

On peut donc manchonner les deux organes, moteur et dynamo, en réduisant ainsi les organes de transmission à leur plus simple expression.

Au début de cette nouvelle application des moteurs à essence, les constructeurs éprouvèrent quelques difficultés.

Ils avaient employé, tels quels, les moteurs de voitures, sans tenir compte de ce que le problème était différent et sans penser que si les moteurs de voitures étaient parfaitement appropriés à leur usage, il n'en serait peut-être plus de même,

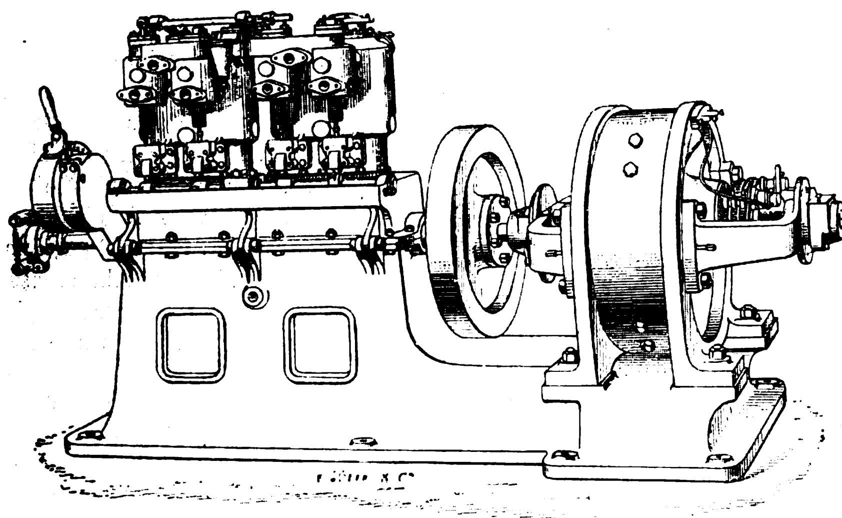


Fig 1.

lors de leur utilisation comme moteurs de groupes électrogènes.

C'était une erreur évidente et l'on a reconnu depuis que, pour la nouvelle application, il fallait créer des moteurs d'un type intermédiaire entre les moteurs à poste fixe et ceux des voitures.

Les moteurs destinés aux groupes électrogènes doivent en effet être un peu plus lourds que ceux des automobiles, afin d'être plus robustes et moins délicats.

C'est, il faut l'avouer, ce dernier point qui constitue un peu le côté faible des moteurs de voitures.

M. Bardon a voulu établir des types de groupes électrogènes de diverses puissances, en s'inspirant des considérations qui précèdent. Il a poursuivi et atteint le but de réaliser des ensembles fonctionnant économiquement tout en ne nécessitant qu'une surveillance insignifiante.

Voici les grandes lignes du programme qu'il s'est tracé.

— Réunir le moteur et la dynamo qu'il commande sur un bâti unique et absolument rigide.

— Combiner le moteur de manière à obtenir une explosion à chaque demi-tour de l'arbre vilbrequin, afin de rendre le couple moteur bien régulier, en dehors de toute considération de volant.

— Employer l'allumage électrique des gaz tonnants malgré son apparente complication, car ce mode d'allumage permet seul jusqu'à ce jour de faire varier d'une façon pratique la phase d'inflammation. Les bénéfices procurés par l'avance à l'allumage sont tels qu'il n'est plus possible d'y renoncer.

— Munir l'aspiration d'air d'un papillon à ou-

verture variable, permettant de régler au mieux, suivant les variations de charge, la composition du mélange gazeux. Cette disposition complète avantageusement celle du robinet d'admission des vapeurs d'essence, robinet commandé par le régulateur contrifuge du moteur.

— Le graissage de toutes les parties mobiles devra être abondant, automatique et d'une efficacité absolue.

Les soupapes d'aspiration, d'échappement et leurs sièges seront d'un démontage rapide et d'un remplacement facile; ces organes étant les seuls nécessitant un peu d'entretien.

— Les divers organes seront d'ailleurs d'un accès et d'une visite faciles.

— Les moteurs d'une certaine puissance auront leurs cylindres munis d'enveloppes de circulation d'eau. Le refroidissement sera réglé, juste à la quantité nécessaire, pour la conservation du pouvoir lubrifiant de l'huile de graissage des cylindres, afin de diminuer le moins possible le rendement thermique. Quant à la dynamo, il suffit de la choisir robuste et bien appropriée au service qui lui sera demandé. Cette partie du programme ne présente aucune difficulté.

Ces préliminaires établis, nous allons prendre comme type de notre description le groupe électrogène de 12 chx, groupe que nous avons pu voir fonctionner et essayer.

La figure 1 représente une vue d'ensemble de ce groupe, la figure 2 en montrant une double coupe en élévation et de profil du côté gauche.

Un bâti AA, fondu d'une seule pièce, supporte à droite la dynamo et à gauche le moteur. La cuvette B, ménagée en haut du bâti, forme réservoir d'huile ou *carter;* c'est dans ce carter que tourne l'arbre vilbrequin DD' du moteur. Le carter est muni d'un indicateur de niveau d'huile E et d'un bouchon de vidange. Le moteur est à quatre cylindres verticaux disposés en pilon. Les quatre manivelles sont dans un même plan, les deux manivelles centrales étant au point le plus bas de leur course, par exemple, lorsque les deux manivelles extrêmes sont au point le plus haut.

Ce calage des manivelles, combiné avec une succession déterminée d'allumages des mélanges gazeux, procure un équilibrage aussi parfait que possible des pièces en mouvement, en annulant très sensiblement les effets d'inertie.

Les cylindres G sont fondus par paires et d'une seule pièce avec les enveloppes de circulation d'eau et les boîtes à soupapes G'.

Ils reposent, boulonnés, sur le chapeau F du carter, ce chapeau étant à charnières du côté C' et maintenu par des boulons du côté C. Cette disposition permet de faire basculer le moteur pour en visiter les organes normalement enfermés.

Les cylindres sont alésés au diamètre de 100 mm et la course des pistons est aussi de 100 mm. Les pistons Q, les pieds et têtes de bielles, ne présentent rien de particulier; les divers tourillons de ces pièces sont naturellement cémentés, trempés et rectifiés; ils tournent dans des coussinets en bronze phosphoreux munis de dispositifs de rattrapage de jeu.

A la partie supérieure des cylindres se trouvent de petites soupapes H, dites reniflards, et s'ouvrant de l'extérieur vers l'intérieur.

Elles servent à permettre une rentrée partielle de l'air dans les cylindres lorsque le moteur, étant à faible charge, tend à augmenter de vitesse. On évite ainsi un excès d'aspiration de l'huile du carter dans les cylindres; cette huile, si elle arrivait en excès encrasserait les soupapes de distribution. Les reniflards servent également, par les rentrées d'air, à limiter l'aspiration des vapeurs d'essence lorsque la vitesse s'accélère; on empêche ainsi le mélange gazeux de devenir trop riche en essence.

On aperçoit les soupapes d'aspiration en SS à la partie supérieure des boîtes à soupapes. Elles sont simplement appliqués sur leur siège par un ressort en boudin et s'ouvrent par le vide produit par la descente du piston correspondant, pendant le *premier temps* de sa course.

Les soupapes d'échappement sont disposées en dessous des précédentes, en S'S'. Elles sont commandées par des tiges *tt* conduites par un arbre à cames dont la vitesse angulaire est exactement la moitié de celle du vilbrequin. Les soupapes sont en acier et leurs sièges, amovibles, en fonte. De forts ressorts en boudin appliquent ces soupapes sur leurs sièges; ces ressorts sont enfilés sur les tiges *t*. Afin de faciliter l'attaque des tiges *t* par les cames *mm*, ces tiges se terminent par des roulettes *nn* appuyant sur les cames.

Le carburateur, représenté en I, est logé entre les deux boîtes à soupapes des cylindres médians; il est du type à pulvérisateur avec niveau maintenu constant par un flotteur à soupape.

Le volume du flotteur est suffisant, pour que les petites variations de densité présentées quelquefois par l'essence, lorsque la température change, par exemple, ne risquent pas de *noyer* le carburateur.

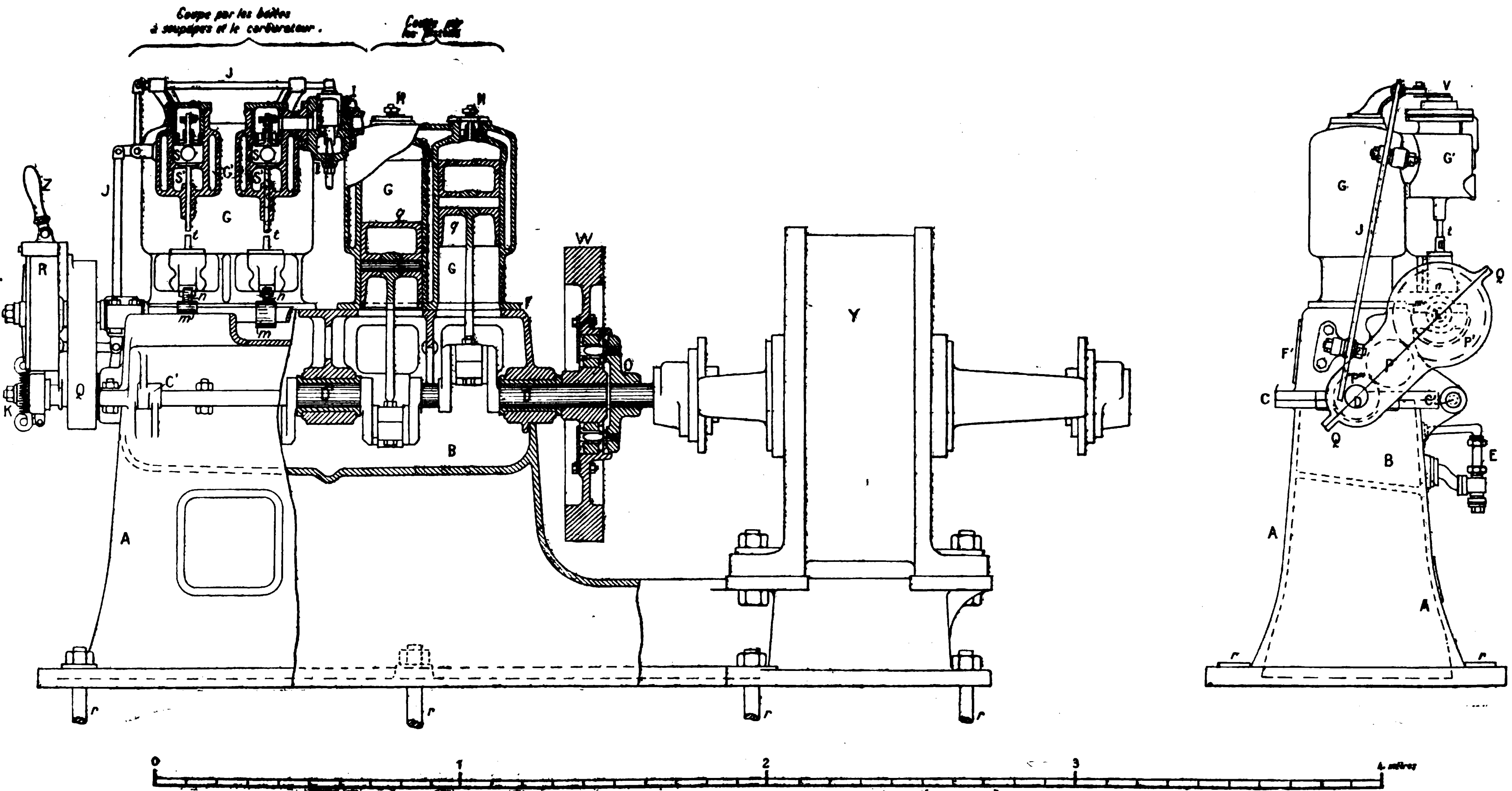


Fig. 2. — Groupe électrogène portatif à pétrole (système Bardon).

Celui-ci est d'ailleurs disposé très près du collecteur d'échappement et sa température se trouve par suite maintenue à une valeur convenable pour une rapide et complète volatilisation de l'essence.

Avant de pénétrer dans les cylindres, les vapeurs d'essence traversent une soupape à lanterne équilibrée V, commandée par les tringles J du régulateur centrifuge K.

L'arbre vilbrequin D (profil de gauche) attaque l'arbre à cames d'échappement L, par l'intermédiaire d'engrenages PP′ P″ réduisant la vitesse angulaire exactement de moitié. Ces engrenages sont abrités dans un petit carter QQ, carter servant en outre de support à l'appareil à quatre contacts R monté en bout de l'arbre à cames. Ces contacts servent à fermer le circuit inducteur des bobines d'allumage.

L'appareil a contact se compose d'un anneau de bronze forcé sur un tambour isolant. Une pièce métallique étroite est encastrée latéralement dans le tambour et communique électriquement avec l'anneau ; cet ensemble est claveté en bout de l'arbre à cames.

Les quatre frotteurs isolés, reliés respectivement aux bobines, sont placés à angle droit dans l'intérieur d'une monture R.

Le courant inducteur est amené à l'anneau de bronze par un frotteur supplémentaire ; il passe de là, successivement à chaque quart de tour, aux frotteurs isolés que vient toucher en tournant la pièce métallique encastrée dans le tambour isolant. Au moyen de la poignée Z, on peut modifier l'orientation de la monture R, la disposition étant identique à celle des colliers porte-balais des dynamos.

On peut ainsi faire varier la phase de l'explosion et produire les avances à l'allumage. La poignée Z est naturellement arrêtée à la position la plus favorable, position qu'on détermine en marche.

Les bougies ne présentent rien de particulier ; elles pénètrent horizontalement à la partie supérieure des cylindres d'explosion. Ces bougies sont très accessibles et peuvent être changées en quelques instants.

L'arbre vilbrequin est supporté par trois larges coussinets : l'un d'eux est situé entre les manivelles médianes, et les autres encadrent les manivelles extrêmes. En W se trouve le volant et en Y la dynamo.

Celle-ci. d'un modèle destiné à être remplacé par un autre ayant un arbre moins long, est une machine à 4 pôles excitée en dérivation. L'induit, à tambour denté, est enroulé en série-parallèle et peut débiter 50 ampères sous 145 volts à la vitesse angulaire de 980 tours par minute, vitesse qui est celle du moteur.

A cette charge, la dynamo a un rendement industriel de 80 0/0.

Un accouplement élastique O la réunit au volant W du moteur. Nous avons dit que les cylindres étaient disposés pour fournir une explosion à chaque demi tour de l'arbre vilbrequin. Voici quelle est la succession de ces explosions : Si nous numérotons les cylindres de 1 à 4 en allant de droite à gauche, le cylindre n° 1 produit son travail effectif pendant le premier demi-tour. Au second demi-tour, l'explosion se produit dans le troisième cylindre, puis, dans les cylindres n° 4 et n° 2. pendant les deux demi tours suivants. Le même fonctionnement se reproduit nécessairement après deux révolutions de l'arbre vilbrequin. chaque cylindre ayant travaillé suivant le cycle dit à « quatre temps ».

Les cylindres, en dehors du graissage provenant des projections de l'huile du carter, sont munis de petits graisseurs de sûreté disposés au point le plus bas de la course des pistons. Ces graisseurs débitent de la bonne valvoline, résistant aux hautes températures des gaz brûlés.

Le carter B est rempli d'huile minérale ordinaire; les coussinets D D′ sont donc baignés dans cette huile et les têtes de bielle y viennent plonger à chaque tour. Le carter étant hermétiquement fermé, on n'a pas à craindre les projections d'huile et des tampons de regard F permettent d'ailleurs d'accéder aux bielles lors qu'il n'est pas utile de faire basculer le moteur autour des charnières C′.

Lorsque l'eau de refroidissement est fournie sous pression puis évacuée, on se contente de la faire arriver aux cylindres par une tuyauterie. Quand on emploie toujours la même eau, il faut la recueillir dans un réservoir et en provoquer la circulation par une minuscule pompe centrifuge commandée par le volant W au moyen d'une poulie de friction. Cette pompe est du modèle courant des voitures automobiles et n'est pas représentée sur la figure.

La capacité calorifique de l'eau étant considérable, il suffit de prévoir un réservoir d'eau de 100 litres par cheval pour assurer le refroidissement des cylindres fonctionnant en pleine charge continue.

L'ensemble est si bien équilibrée que lorsque le groupe électrogène fonctionne, on ne constate pas de trépidations. On pourrait presque

se dispenser de mettre en place les boulons de fixation *rr*.

Les bobines d'allumage sont doubles et au nombre de deux. Il est en effet nécessaire de disposer d'une bobine par cylindre lorsqu'on atteint des vitesses angulaires de 15 tours par seconde. Ces bobines sont desservies par deux accumulateurs pesant ensemble une dizaine de kilogrammes.

Afin de ne pas avoir à se préoccuper de la recharge de ces éléments, ils sont embrochés dans le circuit d'excitation de la dynamo et se trouvent ainsi entretenus chargés au régime d'environ 2 ampères.

Un interrupteur avec manette double, shuntée par une résistance, permet d'introduire ou de retirer les accumulateurs du circuit d'excitation sans interrompre celle-ci et sans mettre les éléments en court-circuit pendant la manœuvre de l'interrupteur.

L'entretien de ce moteur est insignifiant. Il suffit de garnir d'huile les graisseurs des cylindres et ceux de l'arbre à cames. Quant au carter B il contient assez de lubrifiant pour assurer un fonctionnement prolongé pendant plusieurs semaines; on entretient simplement l'huile au niveau voulu.

Les soupapes d'aspiration et de refoulement SS′ ayant besoin d'être nettoyées et rodées de temps en temps, il est commode d'en avoir un jeu de rechange. En dévissant deux écrous on enlève l'obturateur des boîtes à soupapes, et on remplace d'un seul coup l'ensemble des deux soupapes et de leurs sièges. On peut alors nettoyer à loisir celles qu'on a enlevées et dont le remplacement s'effectue en quelques minutes.

Voici les chiffres relevés pendant une expérience ayant duré : 10 h 45 m.

Débit de la dynamo : 42 ampères.

Tension : 149,5 volts.

Vitesse angulaire moyenne : 960 tours par minute.

Travail total : 67,2 kilowatts heure.

Dépense totale d'essence : 64 litres.

Dépense d'essence par kilowatt heure : 0,95 litre.

La puissance effective développée par le moteur était de $\frac{6250}{736.0,8} = 10,6$ chevaux.

La consommation d'essence par cheval-heure ressort donc seulement à :

$$\frac{64}{10,6 \times 10 \text{ h } 3/4} = \frac{64}{114 \text{ chx-h}} = 0,56 \text{ litre,}$$

résultat qu'on peut considérer comme excellent.

Pendant cette expérience, la dynamo débitait sur un rhéostat, de manière à éviter toute variation de charge.

Le moteur avait été mis en route préalablement pendant une demi-heure, de manière à en échauffer les organes. Il fût arrêté quelques minutes afin de vider l'essence contenue dans le grand réservoir, dans la tuyauterie et dans le carburateur,

On versa ensuite 64 litres d'essence dans le grand réservoir, puis on mit le moteur en marche et la dynamo en charge au régime indiqué ci-dessus.

L'essai a été prolongé pendant 10 h 45 m; le moteur s'est alors arrêté de lui-même, le réservoir d'essence et le carburateur étant entièrement vidés.

Comme on peut se procurer l'essence pour moteur au prix de 0,40 le litre par quantités de 500 litres, la dépense de combustible par kilowatt-heure disponible ressort à :

$$0,4.\ 0,95 = 0,38 \text{ fr;}$$

et par cheval-heure à :

$$0,4.\ 0,56 = 0,225 \text{ fr.}$$

Les groupes électrogènes établis par M. Bardon peuvent respectivement développer de 3 à 12 chevaux. Suivant leur puissance, ils comportent 1,2 ou 4 cylindres, le cycle étant toujours à quatre temps par cylindre. Les dimensions d'encombrement du type décrit ici sont : longueur, 2 m; largeur, 67 cm; hauteur, 1 m. Il pèse au total 1000 kg. Ces dimensions et poids seront encore réduits dans l'avenir par suite de l'emploi de dynamos étudiées spécialement pour ces groupes.

Ces groupes, d'un prix relativement peu élevé, pourront être employés avec avantage dans bien des cas, pour l'éclairage électrique des chantiers, châteaux, manèges forains, petites usines, exploitations agricoles, par exemple.

Nous avons été intéressé par l'examen des avantages que présentent ces ensembles électrogènes et c'est ce qui nous a engagé à en donner une description aussi détaillée.

M. Aliamet.

SUR UN APPAREIL
POUR
L'ENREGISTREMENT AUTOMATIQUE DES DÉCHARGES
DE L'ATMOSPHÈRE (1).

En vue du grand intérêt avec lequel, dans ces temps derniers, on observait les orages, je méditai, au mois de mars 1900, le projet de les enregistrer automatiquement par un cohéreur. L'assistant de l'observatoire à Kalocsa, J. Schreiber, a construit ensuite, au courant de l'année 1900, un tel appareil d'une façon bien simple, mais très pratique, lequel a donné pendant l'été de 1901 des résultats très satisfaisants.

Le cohéreur et une bobine de fil de 0,2 mm de diamètre, dont la résistance est à peu près 100 ohms, sont insérés dans le circuit d'un élément de Meidinger. Au centre de la bobine se trouve une aiguille aimantée qui, posée sur un pivot vertical d'acier, est déviée si le cohéreur est devenu conducteur par un éclair lointain, et ferme un assez fort courant dans le circuit d'enregistrement. Dans le même circuit d'enregistrement est insérée une sonnerie dont le couvercle porte le cohéreur. L'ébranlement que la sonnerie produit est suffisant pour ébranler le cohéreur et pour interrompre ainsi le courant dans la bobine; l'aiguille aimantée revient dans sa position d'équilibre et le cohéreur est disposé à recevoir une nouvelle impulsion.

Le cohéreur même, par sa simplicité, est d'un intérêt spécial. Il n'est pas constitué par de la limaille de nickel, mais seulement par deux aiguilles à coudre posées en croix l'une sur l'autre. Cette forme de cohéreur se recommande par plusieurs conditions : d'abord chacun peut le construire sans dépense et sans peine; malgré cela, le cohéreur fonctionne avec une grande sûreté; enfin, il permet de constater par observation et, mesure les conditions d'un bon et sûr fonctionnement. Ces recherches ont démontré qu'il faut et suffit que le potentiel du courant dans la bobine ne dépasse pas un quart de volt.

Il faut donc, si l'on emploie un élément de Meidinger, shunter cet élément de manière à réduire la force électromotrice à ce degré. Ce n'est pas l'intensité du courant qui importe : il ne suffit pas de l'affaiblir par une résistance insérée dans le circuit. Si la tension électrique n'est pas réduite, nul ébranlement n'est suffisant pour priver le cohéreur de sa conductibilité. On constate aussi que la pression des deux aiguilles exercée l'une sur l'autre peut varier depuis le moindre contact jusqu'à la pression de 6 grammes, sans qu'on observe des variations appréciables dans le fonctionnement du cohéreur. Une circonstance singulièrement remarquable dans le fonctionnement de ce cohéreur est que les deux aiguilles polies et en contact se comportent comme un isolateur, quand même elles exercent une pression mutuelle de 6 grammes; mais la moindre étincelle d'un électrophore lui donne la conductibilité, et le moindre ébranlement l'interrompt complètement. D'après diverses expériences de cette sorte, j'ai constaté que le cohéreur acquiert la conductibilité par l'étincelle électrique, même dans le cas où l'élément n'est pas inséré au moment où l'étincelle est tirée de l'électrophore; car, si l'on insère l'élément de nouveau, l'aiguille aimantée est aussitôt déviée.

M. l'assistant a aussi observé que le cohéreur peut devenir conducteur par un son très aigu, par exemple, par le son d'une petite trompette, que l'élément soit ou non inséré dans le circuit : il a trouvé que le cohéreur fonctionne avec la plus grande sûreté, si l'on met une goutte d'eau au point de contact des deux aiguilles, ou si on les plonge toutes les deux dans de l'huile de pétrole.

Cet appareil, si simple dans sa constitution, a été en fonction pendant l'été de 1901, et les résultats ont démontré son utilité et son aptitude. Tous les orages qui se produisaient autour de Kalocsa, sur une étendue dont le rayon est à peu près 100 km, ont été enregistrés selon la manière dont ils se sont passés. Une revision seulement superficielle des feuilles d'enregistrement des mois de mai, juin et juillet m'a permis de déterminer avec sûreté la période quotidienne des orages sur l'étendue ci-dessus désignée, ce qui démontre suffisamment l'utilité de cet appareil.

J. Fényi.

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 27 janvier 1902.

SUR L'OBSERVATION GALVANOMÉTRIQUE
DES ORAGES LOINTAINS (1)

La lecture des deux notes que M. Tommasina a consacrées à décrire des faits nouveaux très intéressants, concernant l'auscultation électroradiophonique des orages lointains (2), m'engage à soumettre à l'Académie l'exposé sommaire de faits analogues observés au cours de mes recherches poursuivies pendant plusieurs années à Tortose, en vue de connaitre l'origine et les lois des courants telluriques (3). Il s'agit de moyens d'observation tout à fait distincts, savoir : une ligne aérienne de 288 m, faisant avec le méridien ma-

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 3 février 1902.

(2) Voir l'*Électricien*, t. XXI, p. 23 et t. XXIII, p. 6.

(3) *Comptes rendus*, t. XCIII, CIII et CV.

gnétique un angle de N 28° E, reliée à la terre par les tuyaux de conduite des eaux de la ville, et un galvanomètre Deprez-d'Arsonval sensible au dix-millionième d'ampère. Un téléphone était au besoin introduit dans le circuit.

Les décharges oscillantes ont souvent pour origine les débuts de la formation des gros cumulus précurseurs de l'orage, mais plus souvent encore, l'air étant calme, la présence d'une légère couche de pallio-cirrus, s'étendant sur une certaine région du ciel, surtout au zénith de la ligne. Elles impriment à la tache lumineuse des oscillations parfois si rapides que l'œil est incapable de les suivre; c'est une sorte de frémissement qui naît et s'arrête d'une façon brusque, en donnant à la tache une apparence estompée caractéristique, qui permet de la distinguer nettement des apparences analogues provenant des variations multiples du courant tellurique.

Lorsque la foudre éclate sur les montagnes voisines ou à proximité de la ligne, la tache éprouve une double oscillation, ou plutôt une double secousse : d'abord dans un sens, avec faible amplitude, ensuite en sens contraire, avec une grande intensité. Or, l'intervalle compris entre les deux courants induits qui s'y rapportent étant incomparablement moindre que celui que le cadre de l'instrument met pour atteindre un écart donné, il en résulte que l'effet du courant direct l'emporte de beaucoup sur l'autre; c'est pour cela que, quand on observe les petites déviations produites par un orage lointain, il est impossible de saisir celles qui procèdent du courant inverse.

Sur la vaste plaine de Tortose, c'est un fait constant que, pour un même orage agissant seul dans le champ créé, ces petites déviations sont toutes de même sens : du nord au sud pour les orages situés à l'est du méridien, du sud au nord pour ceux situés à l'ouest. Le sens des déviations permet donc de connaître de quel côté se trouve l'inducteur orageux, ce qui devient utile surtout en plein jour, alors que la lumière de l'éclair ne se perçoit pas. Dans les mêmes circonstances, le téléphone décèle aussi, par un pétillement distinct du *cri de l'étain*, les décharges lointaines, mais sans fournir aucun indice touchant leur direction.

L'action des orages sur le galvanomètre atteint un rayon considérable: bien que la distance maximum à laquelle il m'a été donné d'observer ces phénomènes n'ait pas dépassé 240 km, soit l'espace compris entre Tortose et l'île de Majorque, on est en droit de prévoir que cette action deviendrait sensible encore sur une étendue beaucoup plus vaste. On remarquera en effet que, pendant l'orage qui eut lieu sur l'île le 3 octobre 1887, les déviations observées atteignirent plus d'un millimètre de l'échelle ; il est évident que des déviations dix fois plus petites seraient encore parfaitement appréciables.

J'ajouterai, en terminant, que la seule précaution à prendre pour bien observer ces phénomènes est d'opérer à l'abri d'influences locales provoquées, comme celles qui proviendraient de réseaux télégraphiques ou téléphoniques, ou de câbles pour la lumière électrique, fonctionnant simultanément ou sans relâche, car alors il deviendrait malaisé d'en démêler les origines et d'y avoir égard.

J.-J. LANDERER.

RADIOCONDUCTEURS

A CONTACT UNIQUE (1)

La première observation des radioconducteurs à un seul contact a paru en 1891 aux *Comptes rendus* (2) dans les termes suivants :

Deux tiges cylindriques de cuivre rouge sont oxydées dans la flamme d'un bec Bunsen, puis elles sont superposées en croix, chargées de poids pour éviter les variations par trépidations et reliées respectivement aux bornes d'une branche d'un pont de Wheatstone. La résistance principale de cette branche réside dans les deux couches d'oxydes en contact. Une mesure prise au hasard parmi un grand nombre accusait une résistance de 80 000 ohms avant les étincelles d'une machine électrique indépendante (3); cette résistance passait à 7 ohms après les étincelles. Un effet analogue est obtenu en superposant deux tiges d'acier oxydées ou une tige d'acier et une tige de cuivre, toutes deux oxydées...

Ces essais étaient la conséquence naturelle de mes expériences sur les limailles; ils réalisaient des contacts élémentaires. Le tube à limaille s'était présenté le premier, parce qu'il résultait d'expériences faites d'abord avec des verres platinés, puis avec des plans de verre ou d'ébonite métallisés par des poudres conductrices. Les contacts multiples avaient abouti au contact unique.

Ayant eu connaissance de mes expériences à la fin de 1892, M. Lodge (4) les a répétées et a fait aussi usage d'un contact unique : aluminium et fer, mais il n'a pas mentionné l'état des surfaces. Si l'aluminium et le fer étaient oxydés, comme ils devaient l'être s'ils n'avaient pas subi de préparation spéciale, on se trouvait dans les conditions rappelées plus haut; mais le contact pouvait encore offrir une résistance importante disparais-

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 10 février 1902.

(2) Édouard Branly, *Variations de conductibilité des substances isolantes*. (*Comptes rendus*, 12 janvier 1891).

(3) Dans le *Bulletin des séances de la Société de Physique* (avril 1891) j'ai ajouté pour plus de clarté : *fonctionnant à quelques mètres de distance*.

(4) *The Work of Hertz*, by prof. Oliver Dodge, p. 22.

sant par l'étincelle si les surfaces avaient été parfaitement nettoyées, l'aluminium et le fer appartenant au deuxième groupe dans mon classement des métaux en deux groupes, au point de vue de la résistance au contact.

D'autres expérimentateurs ont plus tard opéré avec un contact unique : par exemple, MM. Boulanger et Ferrié; ils se sont spécialement servis de zinc (1), métal du premier groupe, mais « recouvert de la couche d'oxyde qu'il acquiert naturellement quand il est exposé à l'air ».

A l'influence de l'oxydation est venue s'ajouter l'influence du poli. Mes radioconducteurs à billes métalliques, très sensibles, consistaient en billes d'acier trempé, bien polies, fabriquées industriellement pour les roulements dans les automobiles et les vélocipèdes. Mes radioconducteurs, à disques métalliques plans, bien dressés et superposés, offraient une résistance d'autant plus forte que les surfaces en contact étaient mieux polies; cette résistance devenait énorme avec des disques d'aluminium poli ou d'acier poli (polis par M. Pellin ou par M. Duplouich). Le poli paraissait remplacer une couche d'oxyde.

Utilisant tour à tour ou simultanément les effets de l'oxydation et du poli, j'ai effectué depuis plusieurs mois de nouveaux essais; ils permettent de réaliser des conditions assurant au contact unique les qualités qui lui manquaient, c'est-à-dire une grande régularité associée à la sensibilité. J'emploie des métaux d'abord nettoyés et polis, puis recouverts d'une très légère couche d'oxyde par un séjour de durée réglée dans une étuve à air chaud de température connue. Bien que le contact *métal oxydé-métal oxydé* et aussi les contacts *métal oxydé-métal net* et *métal poli-métal poli* donnent souvent de bons résultats, jusqu'ici je donne la préférence au contact *métal oxydé-métal poli*.

La description d'un appareil facilitera mon exposé.

Trois tiges métalliques, de même nature, parallèles et verticales, de 2 mm de diamètre environ, sont réunies à leur partie supérieure par un disque qui les relie à l'un des pôles d'un élément de pile; les extrémités inférieures des tiges, de diamètre un peu réduit, nettoyées, polies, puis oxydées comme il a été dit, reposent *librement* sur un plan d'acier poli, relié au second pôle de l'élément de pile. On a ainsi trois contacts semblables *(métal oxydé-acier poli)* associés en quantité, sur lesquels se répartit le poids du trépied et qui peuvent se suppléer. La conductibilité s'établit sans antennes par une très faible étincelle à plus de 30 m (des tubes à limaille, très sensibles, n'étaient pas impressionnés régulièrement à cette distance). Un grand nombre de métaux paraissent pouvoir être ici employés; j'ai obtenu des résultats constants, sans effets capricieux, particulièrement avec des tiges de fer, acier fondu, acier laminé, acier trempé, aluminium, argent, cuivre, nickel, zinc, etc.

(1) *La Télégraphie sans fil*, par MM. Boulanger et Férié, p. 107.

Si l'on posait sur le plan d'acier poli plusieurs trépieds à contacts inférieurs oxydés, on formerait une sorte de tube à limaille à contacts *en quantité* et non *en série* comme dans le tube usuel. Les contacts imparfaits ne touchent ici qu'une électrode; dans le tube à limaille, ils en touchent deux.

Comme je l'ai fait remarquer à diverses reprises, une grande sensibilité exige souvent un voltage inférieur. Suivant l'épaisseur de la couche d'oxyde, j'ai employé pour le circuit du radioconducteur deux voltages différents : 1 volt (élément Daniell) ou 1/2 volt (élément Dobilly). En variant le poids du trépied, le voltage de l'élément, la résistance du circuit, on obtient à circuit fermé le retour à la résistance par un très léger choc.

Le circuit était constitué de la façon suivante : élément Daniell, trépied radioconducteur, résistance additionnelle intercalée et galvanomètre, *ou bien :* élément Daniell, trépied radioconducteur, résistance additionnelle et relais peu sensible.

J'aurais attendu pour publier ces résultats que d'autres dispositifs, actuellement à l'étude, fussent parvenus à un fonctionnement régulier, si la communication de Fényi, insérée dans les *Comptes rendus* de la séance du 27 janvier, n'avait appelé l'attention sur le bon emploi de radioconducteurs à un seul contact.

En reproduisant les expériences de M. Fényi, j'ai trouvé commode de disposer en trépied trois aiguilles à coudre verticales et parallèles dont les têtes reposaient sur un plan d'acier poli (force électromotriee, 1/2 volt pour les aiguilles à coudre que j'ai employées); le résultat était le même avec trois aiguilles à tricoter disposées aussi verticalement en trépied (force électromotrice de la pile, 1 volt).

Edouard Branly.

APPLICATION

DES GALVANOMÈTRES THERMIQUES

A L'ÉTUDE DES ONDES ÉLECTRIQUES (1)

Je me suis proposé de rechercher (2) dans quelles circonstances les ampèremètres thermiques pourraient être appliqués à l'étude de la télégraphie sans fil.

Poste transmetteur. — C'était le poste de télé-

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 10 février 1902.

(2) Les instruments employés sont construits chez M. Gaiffe.

graphie sans fil du *Saint-Louis*, muni d'une antenne A de 24 m, suspendue par des bâtons isolants et reliée, comme à l'ordinaire, à l'éclateur de la bobine dont l'autre pôle est à la terre. On pouvait intercaler de plus, entre la base de l'antenne et la bobine, un certain nombre de spires de fil de laiton de 30 cm de diamètre.

Poste récepteur. — Le poste récepteur, situé sur l'arrière du précédent, à une trentaine de mètres, était muni d'une antenne B, également suspendue verticalement et reliée, par son extrémité inférieure, à l'une des bornes du millampèremètre, l'autre borne de cet instrument étant réunie à la terre par un fil court. On pouvait à volonté intercaler, entre la base de l'antenne et l'instrument, un nombre quelconque de spires constituées par du fil d'amorce enroulé en tours serrés sur un noyau en bois de 5 cm de diamètre.

Si l'on émet par l'antenne A avec une intensité convenable, on constate, au poste récepteur, une déviation de l'instrument accusant les effets d'induction dont l'antenne B est le siège. Cette déviation varie avec le nombre de spires ajoutées à l'antenne de réception; elle croît d'abord et décroît ensuite en passant par un maximum très considérable et très net, sensible à une spire près.

Si l'on ajoute un certain nombre de spires à l'antenne A d'émission, on constate au poste récepteur que le nombre de spires correspondant à l'indication maximum est augmenté. Cette augmentation est sensiblement proportionnelle au nombre de spires ajoutées à l'émission; avec les chiffres cités plus haut, il fallait compter cinq tours de plus à la réception par tour ajouté à l'émission.

La valeur du nombre de spires à ajouter à l'antenne de réception pour obtenir la réception maximum peut donc caractériser l'onde émise avec une certaine précision.

Recherche des circonstances qui peuvent modifier l'onde à son émission. — Il a été constaté que :

a. En faisant varier la longueur d'étincelle de 1 cm à 6 cm, le nombre des spires caractérisant la réception maximum ne variait pas. L'intensité du maximum variait dans la proportion de 100 à 400.

b. En faisant varier le nombre de spires ajoutées à l'antenne d'émission.

Le nombre de spires correspondant à la réception maximum varie dans les conditions précédemment indiquées; la valeur du maximum varie un peu; elle est généralement plus forte pour quelques tours ajoutés que lorsqu'il n'y en a pas; mais elle décroît sensiblement quand le nombre ajouté devient un peu fort, à partir de 15 par exemple.

c. En employant des antennes d'émission différentes mais de même longueur, par exemple un fil simple, une antenne à quatre branches, une antenne partiellement composée d'un treillis métallique.

Le nombre de spires correspondant à la réception maximum varie; il est plus considérable pour les deux dernières antennes que pour la première, ce qui se comprend.

L'intensité du maximum est toujours susceptible d'acquérir une valeur considérable au moment de l'accord. L'émission paraît un peu plus énergique dans le cas où l'antenne présente une certaine surface.

d. En faisant varier la nature de la bobine (Ducretet ou Rochefort), la vitesse et le réglage de l'interrupteur (à condition que l'étincelle reste franche), on n'a pas pu constater de variations dans les effets observés au poste récepteur.

e. Il a été également vérifié qu'on pouvait indifféremment remplacer les spires de réception par un allongement de l'antenne de réception; il fallait compter environ 75 cm de fil non enroulé pour remplacer une spire de 15 cm de circonférence.

Cas où l'on trouve plusieurs maxima successifs. — L'antenne d'émission est remplacée par un long fil de 40 m de long, la réception restant identique.

On trouve, en faisant varier les spires ajoutées à la réception et en considérant les variations correspondantes de l'aiguille du galvanomètre thermique, deux maxima séparés par un minimum, la valeur absolue du plus considérable de ces maxima étant d'ailleurs inférieure à celle observée dans le cas précédent.

L'émission étant reprise dans les conditions primitives, on hisse de nouveau le long fil dont il vient d'être question et l'on réunit sa base à la coque. Si l'on approche ce *point de terre* de l'antenne d'émission, à partir de 5 m à 6 m, l'émission ressemble à celle que donne le grand fil; il y a tendance à la formation de deux maxima, qui deviennent nets quand l'extrémité du grand fil est à moins de 2 m de la base de l'antenne émettrice.

Influence de la nature de l'antenne de réception. — On a successivement constitué l'antenne de réception par un conducteur simple, une antenne multiple et une antenne à filet métallique; dans ces différentes conditions, il a été constaté que :

L'antenne simple est de toutes les antennes de réception celle qui demande le plus de spires additionnelles pour être accordée sur un ton donné d'émission;

Avec une antenne multiple ou une antenne à treillis métallique, il fallait de 12 à 25 spires de moins;

La valeur de l'indication maximum était sensiblement plus forte dans ces deux derniers cas.

Phénomènes observés en employant à la réception deux enroulements primaire et secondaire. — Si, dans les expériences précédentes, on enroule autour des spires ajoutées à la réception un certain nombre de tours du même fil, on constate qu'en réunissant les deux extrémités du

secondaire ainsi obtenu, tout se passe comme si l'on enlevait à l'enroulement primitif autant de tours qu'on est venu en enrouler sur lui.

En cherchant à placer l'instrument thermique sur le secondaire, on constate un effet identique; la réaction d'un secondaire fermé sur le primaire revient à enlever à ce dernier une self-induction égale à celle du secondaire.

Enfin, le galvanomètre peut également être placé en dérivation sur une self-induction quelconque, mais son indication reste sensiblement indépendante du nombre de spires qui le shuntent.

A des distances plus considérables, par exemple à bord de deux bâtiments voisins, les effets observés décroissent très rapidement; ils cessent presque immédiatement d'être mesurables avec les instruments indiqués.

Enfin, à grande portée, l'influence de l'accord obtenu par ces moyens, tout en demeurant appréciable, est loin de présenter le renforcement constaté dans les mesures précédentes; des recherches sont poursuivies dans cette voie. Leur étude au moyen du tube de Branly est difficile, puisque ce récepteur ne mesure rien et ne fait qu'indiquer le moment où l'onde reçue dépasse l'intensité critique que cohère le récepteur; cependant, en opérant avec précaution, on a pu réaliser la réception simultanée de deux bâtiments par un troisième.

L. de Broglie.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 17 janvier 1902. — M. le Secrétaire général annonce l'envoi du *Catalogue des instruments de précision de France*, édité par les soins du Syndicat patronal des constructeurs en instruments de précision. Ce catalogue contient : 1° une introduction de M. Cornu; 2° une table des diverses spécialités; 3° une table alphabétique des constructeurs par spécialités.

Ce catalogue sera adressé à MM. les Professeurs au nom du Syndicat et par les soins de M. Ph. Pellin.

M. le Président donne lecture d'une lettre de M. le Ministre de l'instruction publique et des Beaux-Arts annonçant que le quarantième Congrès des Sociétés savantes s'ouvrira, à la Sorbonne, le mardi 1er avril prochain, à 2 heures précises. Les travaux se poursuivront durant les journées des mercredi 2, jeudi 3 et vendredi 4 avril. Le samedi 5 avril, le Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts présidera la séance générale de clôture, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne.

M. le Président déclare le scrutin ouvert pour la nomination du Vice-Président, du Vice-Secrétaire, le renouvellement partiel du Conseil et de la Commission du *Bulletin*.

M. le Président proclame le résultat du vote. Sont élus :

Vice-Président : M. C.-M. Gariel, membre de l'Académie de médecine, professeur à la Faculté de médecine.

Vice-Secrétaire : M. Jean Perrin, chargé de cours à la Faculté des sciences.

Sont élus membres du Conseil pour une période de trois années :

Membres résidants :

MM. Benoist (Louis), professeur au lycée Henri IV.
Pellin (Ph.), ingénieur des Arts et manufactures, constructeur d'instruments d'optique.
Raveau (C.), préparateur à la Faculté des sciences.
Riban (Joseph), professeur adjoint à la Faculté des sciences.

Membres non résidants :

MM. Bose (J.-C.), Presidency College, à Calcutta (Indes anglaises).
Sagnac (G.), maître de conférences à la Faculté des sciences de Lille.
Spring (W.-C.), membre de l'Académie royale, professeur à l'Université de Liège (Belgique).
Turpain (A.), maître de conférences à la Faculté des sciences de Poitiers.

Est élu membre du Conseil pour l'année 1902 : M. Troost, membre de l'Institut.

Commission du Bulletin :

MM. E. Bouty et Foussereau.

Sur la proposition du Conseil : M. A. Potier, membre de l'Institut, et M. Van der Waals, professeur à l'Université d'Amsterdam, sont élus à l'unanimité membres honoraires de la Société.

M. H. Pellat prononce l'allocution suivante :

« Messieurs,

« Avant de quitter le fauteuil où votre bienveillance m'a appelé, je vais, suivant l'usage, vous retracer en quelques mots l'histoire de notre Société pendant l'année qui vient de s'écouler.

« Dans une Société qui compte plus de 900 membres, il faut bien s'attendre malheureusement à voir disparaître par décès quelques-uns d'entre eux chaque année, et leur nombre doit aller en augmentant jusqu'à une certaine limite à mesure que la Société avance en âge. Nous avons ainsi perdu en 1901 quinze de nos confrères auxquels j'adresse un dernier adieu : ce sont : MM. Paul Vacher, chirurgien dentiste de la Faculté de médecine de Paris; Jules Chautard, doyen honoraire de la Faculté des sciences de l'Université catholique de Lille, ancien doyen de la Faculté des sciences de Nancy; Joseph Merle, industriel à Grasse; Xambeu, principal honoraire du collège de Saintes, ancien membre du conseil de la Société; Rowland, professeur à l'Université Johns Hopkins, à Balti-

more, membre honoraire de notre Société; Yves de Kérangué, capitaine en retraite à Kernouël, près Paimpol; Hirsch, professeur au Conservatoire national des arts et métiers; Wunschendorff, inspecteur général des Postes et Télégraphes; Giroux, ingénieur opticien à Paris; Bournique, professeur au lycée Janson de Sailly; le docteur Hans Luggin, à Karlsruhe; Edelberg, ingénieur opticien à Kharkoff; Baron, directeur à l'Administration des postes et télégraphes; Rudolph Kœnig, docteur en philosophie, constructeur d'instruments d'acoustique; Lelorieux, professeur au lycée Louis-le-Grand.

« Il faut ajouter, pour avoir le total de nos pertes, neuf démissions; il y aura donc vingt-quatre noms qui auront disparu de la liste des membres cette année. Mais, en revanche, nous avons eu cinquante et une nouvelles admissions; ce qui porte le nombre des membres, au 1er décembre 1901, à 947, en augmentation de 27 sur le nombre à la date correspondante de 1900.

« Vous le voyez, Messieurs, malgré l'âge de notre Société, elle est encore dans la période de croissance. Faisons tous nos efforts pour lui conserver longtemps encore ce caractère juvénile.

« Nos finances sont en bon état. Certes, nous ne roulons pas sur l'or, — il ne faut pas qu'une société roule sur l'or pour être active, pas plus que la jeunesse; — mais enfin nous avons placé, en obligations de chemins de fer une somme dépassant de 4777,25 fr celle qui est exigée par nos statuts, et nous n'avons aucune dette. Qu'il me soit permis, à ce propos, de remercier bien vivement au nom de la Société M. de la Touanne du zèle et de la bonne grâce qu'il met dans la mission un peu ingrate dont il a bien voulu se charger en administrant nos finances.

« Nous devons aussi de vifs remerciements à notre fidèle généreux anonyme qui, en février dernier, a glissé discrètement dans notre caisse 3000 fr afin de dégager la Société des risques qu'elle avait pris à sa charge pour les publications du Congrès de Physique.

« Ce qui montre la vitalité de notre Société, mieux que le nombre croissant des membres, mieux que le bon état de sa trésorerie, c'est l'assiduité grandissante à nos séances; je suis frappé de voir combien, depuis quelques années, l'auditoire de nos conférenciers a augmenté; on s'entasse dans notre salle des séances; on y étouffe même un peu. La question de son aération a été agitée au dernier Conseil; espérons que, sans quitter cette petite salle si commode, qui nous rappelle de si agréables soirées, et sans voir diminuer non plus le nombre des auditeurs, nous nous y trouverons dans des conditions hygiéniques un peu meilleures.

« Il faut reporter le succès croissant de nos séances à leur intérêt, aux récentes et brillantes conquêtes de la science qui nous est chère, au goût plus vif qu'elle inspire, mais aussi et surtout à la façon dont nos secrétaires généraux, M. Lucien Poincaré et ensuite M. Abraham, ont pris à cœur leur mission principale en nous préparant des séances attrayantes. Je suis certainement votre interprète en remerciant M. Abraham du zèle heureux avec lequel il dirige notre Société.

« Dois-je parler de M. Sandoz? C'est tellement une habitude invétérée chez lui de se dévouer aux intérêts de la Société française de Physique, dont il est l'élément le plus permanent, de se surpasser chaque année en activité, principalement à l'époque difficile de l'organisation de l'exposition de Pâques, que je me demande s'il est bien nécessaire de l'en remercier.

« Permettez-moi de vous rappeler, à l'appui de ce que je vous disais sur l'intérêt de nos séances, les plus importantes des communications que nous avons entendues en 1901.

« Ces mystérieuses radiations dont l'étude passionne en ce moment nous ont valu quatre communications: *Nouvelles recherches sur les transformations des rayons X par la matière*, par M. Sagnac; *Durée d'émission des rayons Rœntgen*, par M. Brunhes; *Electrisation négative des rayons secondaires dérivés des rayons X*, par MM. Curie et Sagnac; *Transparence de la matière pour les rayons X. — Application à la chimie*, par M. Louis Benoist.

« En électricité, nous avons eu une communication de M. Bouty *sur la cohésion diélectrique des gaz* et une de M. Rosset *sur une pile à dépolarisant spontanément régénérable par oxydation directe de l'air*.

« Les mesures de précision et les appareils qui s'y rattachent ont souvent fixé notre attention: M. Guillaume nous a parlé de l'*erreur capillaire dans les thermomètres à mercure*; M. Janet nous a présenté une série de *compteurs pour courants alternatifs*; se rattachant aux mesures électriques, nous avons eu aussi les communications de M. Lippmann *sur un nouveau galvanomètre parfaitement astatique*; de M. Crémieu, *sur un galvanomètre, un électrodynammoètre et un électromètre absolu*. Enfin, M. Armagnat, après nous avoir présenté l'*Ondographe* de M. Hospitalier, l'*Oscillographe* de M. Blondel ainsi que le *Rhéographe* de MM. Abraham et Carpentier, nous a exposé sa *méthode pour déterminer expérimentalement l'amplitude et la phase des harmoniques d'un courant alternatif*.

« Nous avons entendu deux conférences d'un caractère industriel, l'une de M. Lauriol *sur les divers systèmes d'éclairage, sur la distribution de la chaleur et de la force motrice*, l'autre de M. Fouché *sur l'acétylène dissous et ses applications*,

« La chimie même a été représentée à l'une de nos séances où M. Lespiau nous a exposé ses idées *sur les poids moléculaires et les formules de constitution*.

« Enfin, je n'aurais garde d'oublier la très amusante communication de M. Lemoine *sur les joujoux scientifiques*.

« J'adresse de nouveaux et bien vifs remerciements à tous nos conférenciers.

« Vous vous rappelez, Messieurs, que d'Alméida a fondé presque en même temps la Société française de Physique et le *Journal de Physique*. Ces deux institutions sœurs ont toujours vécu dans la meilleure intelligence. Pour diminuer leurs frais, elles ont pris le même imprimeur et la même composition servait pour l'insertion d'une communication dans notre publication et dans le *Journal de Physique*. Il en résultait que le Bulletin de nos séances faisait un peu double emploi avec le journal. Je suis heureux de vous rappeler qu'une entente a eu lieu cette année : l'administration du *Journal de Physique* a consenti à fournir, par l'intermédiaire de notre trésorier, l'abonnement aux membres de la Société au prix réduit de 12 fr au lieu de 17 fr. Les personnes qui acceptent cette proposition ne recevront plus, sur les quatre fascicules qui composent notre bulletin d'une année, que le dernier, contenant les procès-verbaux des séances ainsi que les listes des membres et des Ouvrages reçus par la Société. Les trois premiers fascicules leur sont inutiles, puisque tous les Mémoires qui s'y trouvent se trouvent aussi dans le *Journal*. Cette entente, nous l'espérons, sera avantageuse pour les deux œuvres de d'Alméida; mais elle me paraît surtout devoir être utile à la Société de Physique; aussi je pense exprimer vos sentiments en adressant à l'Administration du *Journal de Physique* tous nos remerciements pour l'arrangement auquel elle a bien voulu consentir.

« Il ne me reste plus, Messieurs, qu'à vous témoigner toute ma gratitude pour le grand honneur que vous m'avez fait en m'appelant pendant une année à présider vos séances et à céder le fauteuil à votre nouveau président, M. Henri Poincaré. »

NOUVEAU

PROCÉDÉ D'ANALGÉSIE DES DENTS

PAR L'ÉLECTRICITÉ (1)

Jusqu'à présent on a utilisé en chirurgie dentaire, pour les interventions douloureuses, comme dans la grande chirurgie, soit les anesthésiques généraux : chloroforme, éther, protoxyde d'azote, etc.; soit les analgésiques locaux et surtout, dans ce cas, les injections de chlorhydrate de cocaïne.

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 10 février 1902.

La toxicité de ces agents, les conditions particulières nécessaires à leur emploi, les malaises postopératoires auxquels ils donnent souvent lieu, sont toujours pour l'opérateur un sujet de préoccupation sérieuse et de responsabilité grave et, pour le patient, un danger hors de proportion avec l'importance de l'opération.

L'idéal serait donc de trouver un procédé d'analgésie ne demandant aucune préparation spéciale du malade et lui évitant tout malaise consécutif. C'est pour nous rapprocher autant que possible de cet idéal que nous avons entrepris, à la fondation Isaac Pereire, ces recherches dont nous avons communiqué les premiers résultats à l'Académie le 23 juin 1901, résultats qui, depuis, se sont confirmés et améliorés.

Connaissant les effets d'anesthésie obtenus sur la peau et sur les muqueuses par M. d'Arsonval, à l'aide des courants de haute fréquence et de haute intensité, nous avons tenté d'utiliser ces courants dans le but : 1° de pratiquer sans douleur l'extraction des dents, leur réimplantation, le curettage de la carie non pénétrante douloureuse, celui de la chambre pulpaire ou du canal dentaire; 2° d'ouvrir le sinus maxillaire, d'enlever l'épulis, en un mot d'essayer si ce procédé d'analgésie serait applicable à toutes les opérations qui sont de pratique courante en chirurgie dentaire. Nos recherches actuelles ne portent que sur l'extraction des dents et le curettage de la dentine.

Pour l'extraction, il convient d'employer l'appareil d'Arsonval construit par Gaiffe comprenant une bobine de 0,30 cm d'étincelle avec interrupteur rotatif Contremoulin-Gaiffe et condensateur à pétrole. Ce dernier est relié à un résonateur Oudin dont la tige supérieure est unie par un conducteur souple à l'électrode fixée sur la mâchoire du patient. Cette électrode est constituée par un moulage en *stent*, revêtu à l'intérieur de poudre métallique et d'une mince feuille d'étain. Pour absorber la chaleur développée par le courant, cette dernière est enduite d'une couche de pâte d'amiante humide. Un galvanomètre intercalé dans la partie du circuit qui joint le résonateur à l'électrode indique pendant toute la durée de la séance l'intensité du courant qui passe dans le corps du patient.

Appliqués suivant certaines règles que nous avons pu déterminer au cours de nos expériences, ces courants, ainsi que l'a démontré M. d'Arsonval, n'éveillent chez le patient aucune sensation autre que celle d'un peu de chaleur dans la région recouverte par l'électrode. Cette sensation, quand on atteint 300 milliampères, devient cependant pénible, ce qui nous a empêché d'employer des intensités plus élevées qui, d'ailleurs, ne semblent pas nécessaires dans la plupart des cas. En effet, les dents monoradiculaires non atteintes de périostite sont complètement insensibilisées par une électrisation de 3 à 5 minutes à l'intensité de

150 à 200 millliampères; les dents polyradiculaires nécessitent une électrisation de 6 à 8 minutes à l'intensité de 200 à 250 milliampères. Les dents atteintes de périostite semblent plus rebelles à l'action électrique et nécessitent de nouvelles recherches. L'insuffisance ou l'absence d'analgésie, constatée dans quelques cas, tient presque toujours à des causes physiques : 1° mauvais contact de l'électrode et de la dent; 2° intensité trop faible du courant par mauvais fonctionnement de l'appareil; 3° dérivation dans le siège sur lequel le malade était placé et qui, garni de pièces métalliques, avait le double inconvénient de provoquer des sensations désagréables et d'entraver l'action analgésiante du courant. Dans les autres cas, c'est la pusillanimité des sujets, effrayés par le bruit de la décharge du condensateur, qui nous a obligés à suspendre trop tôt l'électrisation.

Pour obtenir un résultat certain, il est donc nécessaire : 1° que le contact de l'électrode et de la dent soit absolument intime et que la gencive ait été préalablement débarrassée de la salive et du mucus qui la recouvrent; 2° que le courant soit réglé à environ 300 000 alternances par seconde; 3° que l'intensité de 150 à 250 milliampères soit bien atteinte; 4° que le patient soit placé sur un siège entièrement dépourvu de pièces métalliques.

Grâce à ces précautions, aucun des malades traités n'a éprouvé de malaises soit pendant l'électrisation, soit après, et l'analgésie a toujours été complète.

Nous avons également réalisé l'analgésie des caries non pénétrantes doulourenses. Cependant des recherches ultérieures sont nécessaires sur ce sujet. Mais nous pouvons dès à présent affirmer que ce nouveau procédé, qui évite l'emploi des agents anesthésiques toxiques, n'est nullement dangereux et que si, dans quelque cas bien déterminés, il ne supprime pas complètement la douleur, il la diminue toujours considérablement.

L.-R. Régnier et Henry Didsbury.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 20 janvier 1902. — M. A. Potier présente une note de M. Liénard *sur l'application des équations de Lagrange aux phénomènes électrodynamiques et électromagnétiques*, dans laquelle l'auteur, contrairement à l'opinion émise dans une note communiquée par M. Carvalho, établit qu'un raisonnement rigoureux, appliqué au calcul des équations de Lagrange, conduit bien aux équations exactes du mouvement de la roue de Barlow. M. Liénard a vérifié d'une façon absolument générale que la théorie de Maxwell est applicable au cas de conducteurs à trois dimensions, même s'il y a dans le champ des aimants permanents et des corps magnétiques parfaitement doux, à perméabilité constante ou non (1).

M. H. Poincaré présente une note de M. E. Carvallo intitulée : *Électrodynamique des corps en mouvement*. M. Carvallo a trouvé précédemment que l'analyse de la charge d'un condensateur par un courant voltaïque conduit, pour les corps en repos, aux deux lois suivantes : 1° *Le flux du courant total à travers toute surface fermée est nul;* 2° *La force électromotrice totale dans tout contour fermé est nulle*. L'auteur en a déduit les équations de l'électrodynamique pour les corps en repos, et, dans la note actuelle, étend ces résultats aux corps en mouvement (2).

Séance du 27 janvier 1902. — M. Henri Becquerel communique une note *sur quelques propriétés du rayonnement des corps radioactifs* (3).

M. Henri Moissan communique une note *sur la préparation du tantale au four électrique et sur ses propriétés* (4).

M. Lippmann présente une note de M. L. Benoist ayant pour titre : *Définition expérimentale des diverses sortes de rayons X par le radiochromomètre*. L'emploi du radiochromomètre permet de donner à la technique des rayons X une précision comparable à celle que le réglage des températures retire de l'usage du thermomètre (5).

M. A. Cornu présente une note de M. J. Fényi *sur un appareil pour l'enregistrement automatique des décharges de l'atmosphère* (6).

Séance du 3 février 1902. — M. Janssen présente une note de M. Charles Nordmann intitulée : *Recherche des ondes hertziennes émanées du soleil*. A la suite d'expériences exécutées à la station des Grands-Mulets au Mont-Blanc, l'auteur a constaté que le soleil n'émet pas de radiations électriques se propageant le long des fils et capables d'impressionner les radioconducteurs, ou que, s'il en émet, elles sont complètement absorbées par son atmosphère et les parties supérieures de l'atmosphère terrestre, résultat conforme à ce qu'on pouvait prévoir, les gaz très raréfiés absorbant, en effet, énergiquement les ondes hertziennes. Le but des expériences de M. Nordmann était de rechercher si une partie des oscillations électriques qui peuvent émaner du soleil n'échappe pas à l'absorption que doivent exercer sur elles les couches raréfiées des atmosphères solaire et terrestre (7).

M. Mascart présente une note de M. J. Chaudier ayant pour titre : *Variation de la force électromotrice et du coefficient de température*

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXXIV, p. 163.
(2) *Ibid.*, p. 165.
(3) *Ibid.*, p. 208.
(4) *Ibid.*, p. 211.
(5) *Ibid.*, p. 225.
(6) Cette note est reproduite dans le présent numéro de l'*Electricien*, p. 134
(7) *Comptes-rendus*, t. CXXXIV, p. 273.

de l'élément Daniell avec la concentration du sulfate de zinc. A la suite de ses expériences, l'auteur en a déduit les conclusions suivantes : 1° en partant de la saturation, la force électromotrice d'un Daniell croît quand la concentration du sulfate de zinc diminue, passe par un maximum pour une solution à 0,5 0/0, puis décroît pour des concentrations plus faibles; 2° le coefficient de température, d'abord négatif, croît et s'annule pour une concentration comprise entre 7 et 8 0/0, ainsi que l'a indiqué Helmholtz; mais, après avoir atteint un maximum positif, il décroît et s'annule de nouveau pour une solution de sulfate de zinc à 0,5 0/0. Au-delà, il continue à décroître quand la concentration diminue; 3° l'élément Daniell fournit un étalon de force électromotrice indépendant de la température, quand il est constitué par une solution de sulfate de cuivre saturée et une solution de sulfate de zinc, soit à 7,5 0/0, soit à 0,5 0/0 (1).

M. Janssen présente une note de M. J.-J. Landerer *sur l'observation galvanométrique des orages lointains* (2).

Séance du 10 février 1902. — M. Édouard Branly communique une note sur des *radioconducteurs à contact unique* (3).

M. Potier présente une note de M. L. de Broglie intitulée : *Application des galvanomètres thermiques à l'étude des ondes électriques* (4).

M. Lippmann présente une note de M. H. Pellat ayant pour titre : *Tubes de force d'un champ magnétique rendus visibles par les rayons cathodiques.* L'auteur a constaté que dans un champ magnétique intense le faisceau cathodique qui s'échappe d'une cathode en forme de plateau dessine exactement le tube de force magnétique ayant pour base la surface de la cathode, les rayons cathodiques partant uniformément de toute la surface du plateau (5).

M. d'Arsonval présente une note de M. L.-R. Régnier et Henry Didsbury sur un *nouveau procédé d'analgésie des dents par l'électricité* (6).

NOTES ANGLAISES

Londres, le 17 février.

Distribution électrique de l'énergie en Angleterre. — On prête une grande attention aujourd'hui aux importants projets qui ont pour but la distribution électrique à haute tension de l'énergie dans des zônes considérables. Les ingénieurs et les financiers qui ont été intéressés dans des projets analogues pendant ces dernières années s'efforcent d'en démontrer la nécessité et l'opportunité au point de vue industriel, afin d'influencer favorablement consommateurs et législateurs. Ils ont même réussi à convaincre de cette utilité ceux qui précédemment croyaient que les stations municipales offraient la meilleure solution et qu'aucune compagnie ne pourrait venir faire concurrence aux corporations qui distribuaient elles-mêmes l'énergie à leurs habitants. Cette importante question touche de près à cette controverse si grave de conséquences, à savoir : « La possibilité pour les municipalités de faire du commerce et les limites dans lesquelles elles peuvent le faire. » Bien que les compagnies de distribution aient le droit d'installer leurs canalisations dans les grandes villes pour alimenter les districts contigus, il semble certain que les municipalités veulent se réserver le droit d'exploiter les principales régions qui les environnent. Cependant, quant aux projets qui ont reçu l'année dernière la sanction parlementaire et à ceux qui les sollicitent cette année, on prophétise au point de vue commercial et financier un succès assuré. On dit souvent, à cet effet, que les grandes entreprises d'énergie ont toujours eu beaucoup de succès en Amérique et dans certains autres pays et que, par suite, elles l'obtiendront également en Angleterre. On semble perdre de vue le fait que les transmissions, à l'étranger, se font toujours par lignes aériennes, tandis qu'elles sont souterraines en Angleterre. On a demandé au Board of Trade la permission d'employer des lignes aériennes dans les nouvelles installations. A ce sujet, la section électrique de la Chambre de commerce de Londres a, dans sa communication, exprimé cette opinion que « l'emploi de fils aériens en dehors des villes et centres habités était indispensable à la réussite commerciale des projets de distribution de l'énergie dans de grandes zônes ».

Comme la réponse du Board of Trade est fort intéressante et très importante, nous en analyserons les principales parties. Tout d'abord, le Board déclare qu'il n'est pas possible d'édicter des règles générales pour déterminer la haute tension maximum, une limite pourra être indiquée dans chaque cas particulier selon le système employé. Les entrepreneurs et les concessionnaires doivent convaincre le Board of Trade que l'emploi de la haute tension est justifiée par les conditions commerciales de l'entreprise. De même, le Board of Trade n'a pas à fixer de limites absolues à l'étendue ni à la capacité des canalisations; il doit s'assurer, seulement, que tel ou tel ensemble ne présente pas de dangers pour le public et, dans ce cas, il détermine la tension à adopter suivant l'importance du district desservi et de la disposition du réseau. Au point de vue de la pose des câbles eux-mêmes, le Board rappelle que le règlement n° 33 est ainsi conçu : « Lorsqu'une ligne à haute tension est placée sous le sol, toutes les mesures doivent être prises pour rendre la surface du sol absolument indemne et inoffensive. » Il fait remarquer à ce sujet que cette règle est très élastique, puisqu'elle laisse aux concessionnaires toute latitude pour assurer un fonctionnement convenable. Pour l'épaisseur du diélectrique dans les câbles, il n'y a pas de règle spéciale, le paragraphe 9 des règlements dit seulement que cette épaisseur, pour les câbles à haute tension, doit être d'au moins 2 mm (1/10 de pouce) et que dans le cas où la différence de potentiel excède 2000 volts, l'épaisseur de la matière isolante doit être au moins

(1) *Comptes rendus*, p. 277.
(2) Cette note est reproduite dans le présent numéro de l'*Electricien*, p. 134.
(3) *Ibid.*, p. 135.
(4) *Ibid.*, p. 136.
(5) *Comptes-rendus*, t. CXXXIV, p. 352.
(6) Cette note est reproduite dans le présent numéro de l'*Electricien*, p. 140.

égale en pouces ou fractions de pouces à un nombre obtenu en divisant le chiffre des volts par 20000. On appelle haute tension 3000 volts.

Le Board of Trade montre en résumé, d'une façon claire, que s'il envisage au point de vue général les lignes aériennes comme dangereuses, il est prêt à accepter toutes les explications plausibles et à examiner chaque application dans ses détails, afin de voir s'il est possible d'accorder l'autorisation d'établir des lignes aériennes. Le Board demande à être convaincu que l'emploi de ces lignes est justifiée par les conditions commerciales de l'entreprise; il examinera donc volontiers les propositions faites pour distribuer l'énergie à haute tension par lignes aériennes.

Nous devons maintenant énumérer brièvement les nouveaux projets de distribution qui attendent la sanction parlementaire.

1° Cornwall Electric Power. — Cette Compagnie se propose de distribuer l'énergie dans toute la Cornouaille, à l'exception des îles Scilly et des districts de Stretton et de Holsworthy. Il y aura deux stations génératrices. Le capital engagé est de 45 000 livres. On se propose d'établir les tarifs à raison de 10 shillings par kilowatt et un tarif par compteur après transformation à raison de 3 pences (0,30 fr.) par unité pour les 20 000 premières, 0,20 fr entre 20 et 50 000 unités, 0,10 fr entre 50 000 et 200 000 et enfin 0,07 fr au-dessus de 200 000 unités.

2° Kent Electric Power. — Le capital de cette Compagnie est de 750 000 livres et elle se propose d'établir des stations génératrices à Strood, Bleam, Douvres et Tonbridge pour distribuer l'énergie dans tout le comté de Kent. Les tarifs seront de 0,40 fr par unité pour toute consommation jusqu'à 400 heures. Au delà, le prix sera de 0,30 fr.

3° Leicestershire et Warwickshire Electric Power. — Au capital de 750 000 livres, cette Compagnie aura des stations génératrices à Cathiron Spinneys, Warwick, Whiteacre, Hinckley, Glenfield et Measham.

4° Northumberland C°. — Elle demande l'autorisation de distribuer l'énergie aux districts de Cartle-Ward, Tynemouth, Morpeth et Alnwick; son capital est de 500 000 livres.

5° Gloucestershire C°. — Avec un capital de 250 000 livres, cette Compagnie a l'intention, au moyen de stations installées à Stroud et à West-Deau, de distribuer l'énergie aux autorités locales ou à toute individualité ayant besoin de force motrice.

6° North Metropolitan Electric Power C°. — Cette Compagnie, dont un projet est déjà accepté, demande maintenant d'étendre sa zône de distribution à Willesden, d'y installer une station génératrice et d'élever son capital de 250 000 livres.

7° South Wales distribution C°. — Comme la précédente, cette Compagnie désire installer une station supplémentaire à Llautranum.

De cette énumération, on peut conclure de l'importance des marchés qui pourront être passés et du nombre des nouvelles stations génératrices d'électricité qui s'édifieront en Angleterre.

Il ne serait pas juste, à ce sujet, de ne pas mentionner l'excellent travail que vient de présenter M. Earle, à l'institution des ingénieurs-électriciens, à Manchester. L'auteur donne en résumé les grandes installations d'électricité fonctionnant au Canada, en Amérique et sur le continent Européen depuis quelques années. Il donne également une statistique des installations anglaises et écossaises et qui ont reçu la sanction parlementaire en 1900 et 1901. Nous résumons ci-dessous cette statistique :

Date de l'autorisation.	Compagnies.	Capital-actions.	Capital-obligations.	Total.	Zone alimentée. Milles carrés.	Nombre des stations génératrices
1900	Comté de Durham . .	—	333 333	333 333	250	—
1900	Galles du Sud. . . .	750 000	250 000	1 000 000	1 086	3
1900	Lancashire	3 000 000	1 000 000	4 000 000	1 200	4
1900	Nord Métropolitain . .	—	—	—	325	»
1901	Comtés de Derby et de Nottingham. . . .	1 800 000	600 000	2 400 000	1 570	4
1901	Cleveland et Durham.	—	—	—	820	6 ou 7
1901	Shannon Water Power.	365 000	180 000	545 000	80 milles de rayon.	1
1901	Vallée de la Clyde . .	900 000	300 000	1 200 000	732	3
1901	Comté de York . . .	2 000 000	666 666	2 666 666	1 800	4

M. Earle examine l'ensemble de ces projets et cite en détail ceux de la Compagnie de Yorkshire comme comprenant un grand nombre de villes et de districts n'ayant pas de distribution d'énergie et qui désireraient en posséder une. Il y a dans le Yorkshire 141 centres non alimentés et l'on compte 27 000 usines et ateliers qui consommeraient un total de 2 millions de chevaux. Ces conditions impliqueraient quatre stations d'une puissance de 100 000 chx marchant à pleine charge. L'auteur discute les détails techniques de l'installation, tension, fréquence, transmission, etc., prix du matériel, canalisation, prix de production de l'unité, résultats financiers et brillants en faisant ressortir le grand avenir qui est préparé aux Compagnies d'électricité.

⁂

Les tramways électriques en Angleterre. — Le conseil du Comté de Londres s'occupe toujours de la grande transformation des lignes en tramways électriques; il avait calculé que pour la conversion de 200 milles de simple voie dont il doit avoir l'administration, le capital dépensé pour l'installation serait au-dessus d'une moyenne de 15 000 livres par mille, ce qui fait un total de 3 millions de livres; on s'y attendait d'ailleurs. Les lignes de la partie Sud coûteraient 18 000 livres par mille, soit une différence de 9000 livres par lieues sur les estimations. Si à ces 3 600 000 livres, nous ajoutons la somme de 1 365 000 livres pour

les nouvelles lignes projetées, on arrive au respectable total de 5 millions de livres qui sont nécessaires pour mener à bien ce gigantesque projet. Le conseil a d'abord l'intention de convertir une section de 19,3 milles, avec le caniveau souterrain.

Il a recherché également quel serait le bénéfice probable qui résulterait de l'achèvement de ce réseau sur les lignes actuelles exploitées par chevaux, on compte un bénéfice de 2 pences par mille, mais on croit que la traction électrique augmentera ce bénéfice de 4 pences, soit un net de 0 fr. 60 par mille.

Actuellement avec les chevaux, le parcours annuel est de 4 700 000 milles, mais on pense qu'avec la traction électrique, il y aura une augmentation de 1 million de milles. Avec les nouvelles voitures le transport s'augmentera ainsi par an de 50 0/0. Les dépenses d'exploitation étant de 6 pences par voiture mille, les recettes seront probablement de 1 shilling.

Dans quelques mois, on commencera par convertir une première section, mais comme les travaux comprennent quelques rues étroites où passera en juin le cortège du couronnement du roi Edouard VII, on s'est arrangé pour que ces travaux soient achevés avant ou commencés seulement après cette date.

La Compagnie des tramways réunis de Dublin possède actuellement 46 milles de tramways électriques à trolley en exploitation. De la statistique qui a été publiée, il ressort que les dépenses ont été, l'année dernière, de 6990 livres, soit une économie de 8000 livres sur l'année précédente; la production de l'énergie est revenue à 0,5 de pence l'unité, résultat le meilleur qu'on ait jamais obtenu. Pendant le dernier semestre, on a transporté 24 millions de voyageurs, nombre représentant le déplacement de toute la population de Dublin en trois jours.

Les recettes par mille ont été de 8,70 pences et les dépenses de 4,72 pences; soit une proportion de 51,8 0/0 au lieu de 56 l'année précédente. Cela est dû, à n'en pas douter, à la nouvelle station génératrice de Ringsend qui a toujours marché à pleine charge et sans une interruption pendant toute l'année 1901.

La Compagnie des tramways de Blackpool et Fleetwood, dont les lignes à trolley circulent à grande vitesse sur des routes peu fréquentées, a fait une bonne année et payé 9 0/0 aux actionnaires. Pendant le dernier semestre, ces tramways ont transporté 1 254 000 voyageurs, le parcours a été de 357 132 milles.

Le transport des marchandises sur les lignes électriques à trolley a fait l'objet d'un travail présenté, il y a quelques jours, devant la Société des ingénieurs de Liverpool par M. H. Gibbings, de la Compagnie La Traction électrique du Lancashire Sud. L'auteur montre l'économie réalisée par la traction électrique dans les districts manufacturiers du Lancashire pour le transport des marchandises entre les docks de Liverpool et les usines du comté; il fait remarquer l'augmentation du trafic obtenu et les tarifs de transport diminués.

La corporation de Cardiff, qui prochainement va inaugurer les premières sections de ses lignes à trolley, a passé cette semaine les derniers marchés pour la fourniture du matériel générateur. Les différents soumissionnaires ayant été examinés par la commission de traction, celle-ci a décidé qu'elle écartait de l'adjudication tous les étrangers et il y avait cinq Allemands et un Belge; en résumé, on a commandé deux génératrices à courant continu de 900 kw à MM. Dick Kerr et Cie. Les moteurs seront fournis par MM. Musgrave et fils de Bolton. Enfin une voiture-balayeuse du type qui est actuellement en faveur dans les grandes compagnies de tramways sera construite par la maison Diek, Kerr et Cie

CHRONIQUE

Un nouveau vernis isolant « le Rusolite ».

MM. Frischauer et Cie, chimistes à Vienne, ont imaginé un nouveau vernis isolant capable de résister, non seulement aux tensions élevées, mais aussi à l'action de la chaleur, de l'humidité, des acides, etc. D'après les fabricants, le nouveau vernis en question, auquel on donne le nom de « rusolite », réunit les propriétés suivantes : il est mauvais conducteur de la chaleur; il supporte une température de 325° C; une fois séché, il demeure insoluble en présence de tous les agents chimiques; il s'applique facilement sur toutes sortes de corps; il ne se gerce pas; enfin il donne une belle enveloppe brillante, ayant l'aspect de l'émail. La résistance du « rusolite » à la chaleur a une importance toute particulière car, au cas de surcharge des machines électriques et surtout au cas d'un échauffement assez fort, la présence de ce vernis supprime les risques que court l'isolement. Le pouvoir isolant du rusolite est énorme. Des expériences, faites au musée industriel technologique de Vienne, ont démontré qu'une couche de rusolite de 0,006 mm d'épaisseur, ne fond que sous l'action d'un courant alternatif de 5300 à 6200 volts, et qu'une feuille de papier enduite du même vernis résiste au courant alternatif jusqu'à une tension de 4000 à 5100 volts. Le nouveau vernis doit trouver un emploi particulièrement avantageux sur les enroulements des machines dynamos, sur les bobines de transformateurs et, en outre, sur les fils d'accumulateurs ou de boîtes d'accumulateurs qui se trouvent disposés dans des locaux humides ou chargés de vapeurs acides. Le rusolite reste flexible sans perdre de son pouvoir isolant; il se prêtera donc tout spécialement à l'imprégnation des fils guipés et il pourra être utilisé heureusement dans la fabrication des câbles. — G.

L'institution américaine des ingénieurs-électriciens.

Dans le dernier et récent meeting de cette Société, il y a un ensemble imposant de travaux relatifs à l'énergie électrique. Huit conférences ont été faites sur ce sujet par les ingénieurs les plus compétents des Etats-Unis. Nous citerons parmi les plus intéressantes et les plus importantes celle de M. Louis Ferguson, qui a pour titre : « De la distribution de l'énergie électrique dans les grandes villes »; il donne un récit détaillé de cette distribution à Chicago, qu'il prend comme exemple. Puis le rapport de M. Charles Scott « sur les courants alternatifs dans une distribution générale d'éclairage et de force motrice ». — D.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES

2e Série. — Tome XXIII. VINGT-DEUXIÈME ANNÉE. — N° 584 8 Mars 1902.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

TRAINS A UNITÉS MOTRICES MULTIPLES

Système THOMSON-HOUSTON

Dans notre numéro du 8 février 1902, nous avons exposé les principes des trains à unités multiples du système Sprague, principes d'abord appliqués à la commande des ascenseurs électriques et, plus récemment, à la manœuvre des trains comportant l'emploi de plusieurs voitures automotrices associées.

Nous allons exposer maintenant les principes d'un système entièrement différent et différemment réalisé, mais remplissant exactement les mêmes fonctions, sans le secours d'aucun autre agent que l'électricité : le système à unités multiples Thomson-Houston.

Il a été mis en application, ainsi que le précédent, sur les chemins de fer de l'Ouest et nous aurons l'occasion de reparler ultérieurement des essais auxquels l'un et l'autre système ont donné lieu.

La figure 1 représente le train Thomson-Houston qu'on a pu voir en fonctionnement sur les chemins de fer d'Orléans et de l'Ouest.

La figure 2 fait parfaitement comprendre le principe du système Thomson-Houston, appliqué à une voiture automotrice à deux moteurs et à régulation série parallèle : le câble est amené

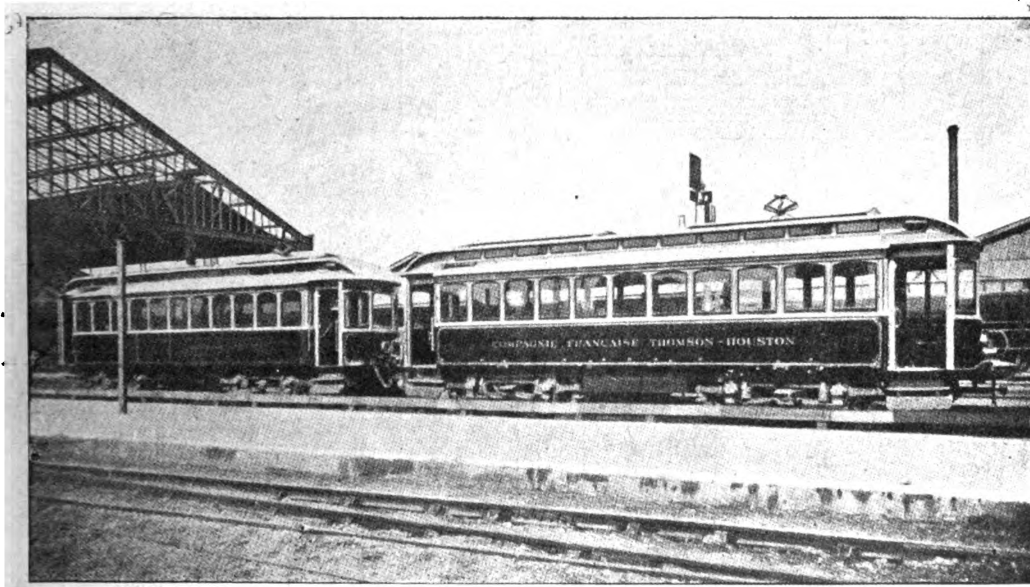


Fig 1.

aux moteurs de chaque automotrice par les frotteurs du 3e rail dont elle est munie, à la manière ordinaire, mais par l'intermédiaire de servo-moteurs spéciaux, constitués par un nombre convenable d'électro-aimants indépendants, simples et interchangeables (fig. 5).

Les traits les plus forts du schéma (fig. 2) représentent le circuit d'alimentation des moteurs ou circuit principal commandé par ces électro-aimants; les traits fins représentent les circuits où circulent les courants qui actionnent les électros de commande, à la volonté du mécanicien chargé de la conduite du train. On voit, en effet, que le circuit de commande des électro-aimants aboutit à des coupleurs du genre de ceux qui sont utilisés sur les tramways (fig. 3).

Les circuits primaires sont groupés et réunis aux frotteurs fixes de ce coupleur à touches, de manière que, pour les différentes positions données à ce coupleur par le mécanicien, les électros réalisent telles connexions correspondantes voulues du circuit secondaire.

Ainsi, pour donner un exemple qui précise les idées et qui complète la connaissance des fonctions de ce système, considérons la manière dont se fait l'inversion de marche de la voiture.

On sait que, dans un coupleur ordinaire, on inverse le sens de la marche en inversant les connexions des induits des moteurs, à l'aide d'un cylindre auxiliaire ajoint au cylindre principal du coupleur et enclanché avec lui pour éviter son fonctionnement pendant la marche; sur les diverses voitures d'un train comportant plusieurs voitures automotrices, il convient d'inverser semblablement les induits des mo-

teurs; mais, pour ne pas relier les voitures par de gros câbles aboutissant à ces induits, on se conforme au principe précédemment émis et on agit sur ces induits par l'intermédiaire d'un

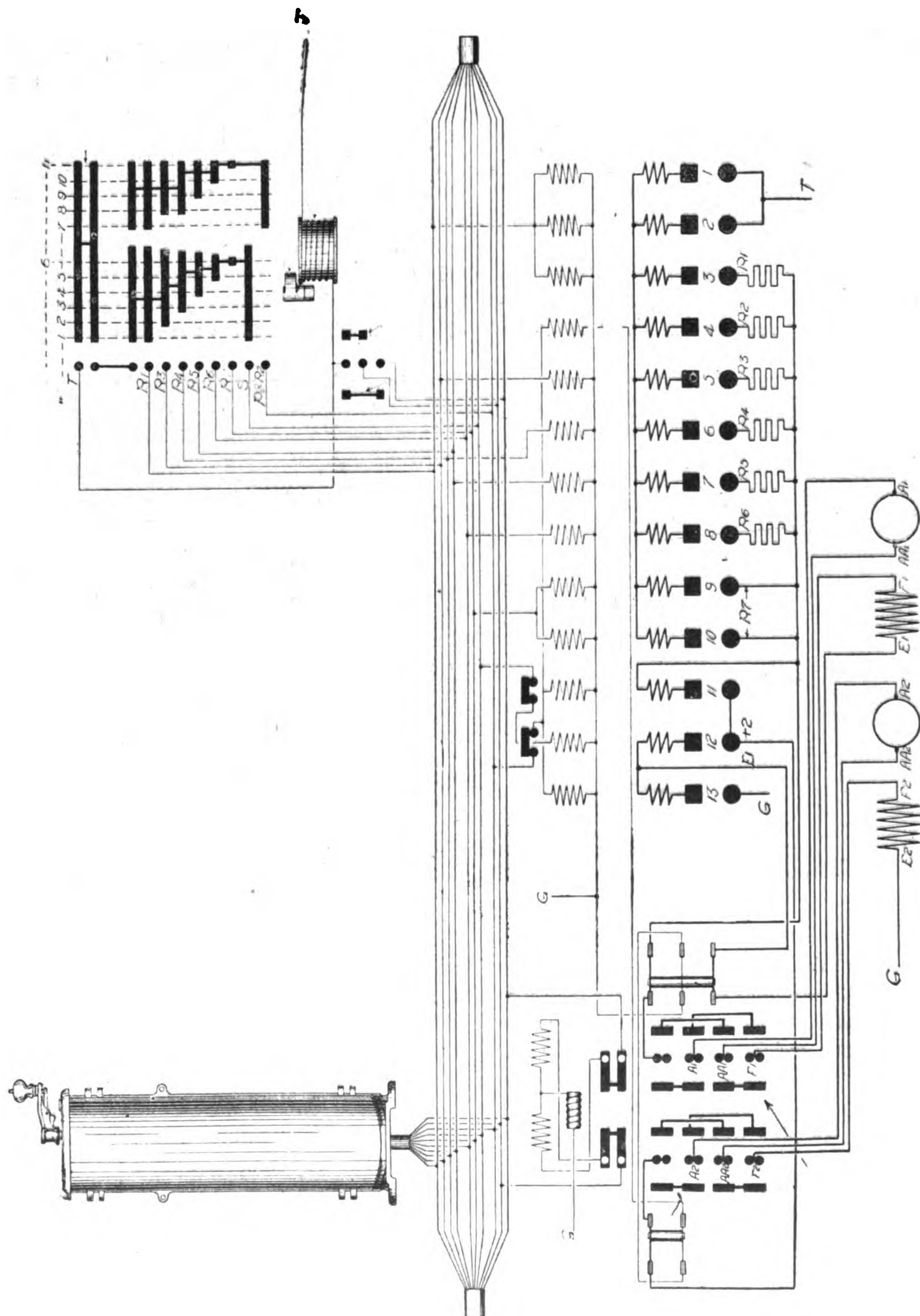


Fig. 2.

servo-moteur inverseur, enroulé de fil fin et recevant le courant de commande. Le servo-moteur sera, dans l'espèce, un servo-moteur à deux positions, comme tout inverseur de courant; ces deux positions correspondent à deux bobines attirant une armature dans un sens ou dans l'autre.

La Compagnie Thomson-Houston a réalisé

ces *desiderata* par l'appareil représenté fig. 4 : le cylindre, tournant en regard des touches fixes aboutissant aux induits à inverser, porte les segments ordinaires des cylindres inverseurs. A l'extrémité opposée, se voient deux bobines correspondant aux deux sens de marche à la vo-

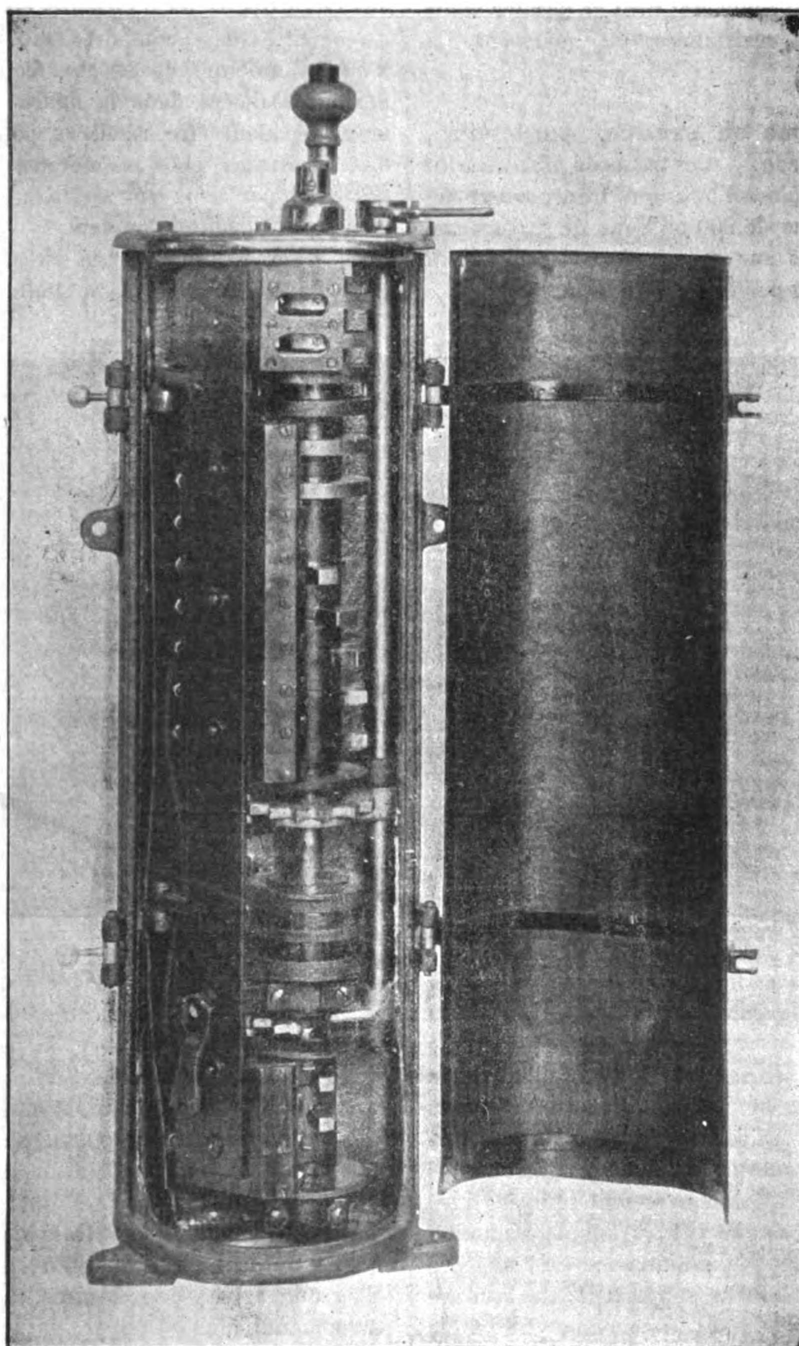


Fig. 3.

lonté du mécanicien; leurs fils extrêmes aboutissent aux positions de marche avant ou arrière dans le coupleur du mécanicien, et leur fil neutre commun aboutit à la terre par où se ferme le circuit de commande; le mécanicien envoie le courant de commande dans la bobine avant pour la marche avant, dans la bobine arrière pour la marche arrière.

De la même manière pourraient s'expliquer en détail les fonctions de chacun des autres électros de commande, ceux qui réalisent les couplages des moteurs entre eux et l'insertion

ou la suppression des résistances de réglage (fig. 3).

Ces résistances peuvent être mises en série et successivement en dérivation jusqu'à la mise en court-circuit complète; c'est ce dernier mode d'insertion de résistances que représente la figure 2.

Applications en France, Angleterre, États-Unis, etc. — Les trains du *Mannhatan Elevated de New-York*, qui transportent actuellement plus de 200 millions de voyageurs, sont constitués sur ce principe, et comportent 3 automotrices par train de 8 voitures.

400 voitures à deux moteurs de 130 chevaux sont sur le point d'être mises en service.

Le train Thomson-Houston, que représente la figure 1 et qu'on a pu voir en fonctionnement aux *chemins de fer d'Orléans* et aux *chemins de fer de l'Ouest*, comporte deux automotrices à quatre moteurs de 80 chx. Toutes les connexions réalisées dans la figure 2 pour 2 moteurs devaient être réalisées pour 4 moteurs dans ces trains, mais les moteurs étaient groupés deux par deux en parallèle, comme s'ils n'en constituaient qu'un seul.

Ce train est aujourd'hui en service sur la ligne de Milan-Galarate, en Italie, où il a atteint, lors des essais, une vitesse de 120 km à l'heure.

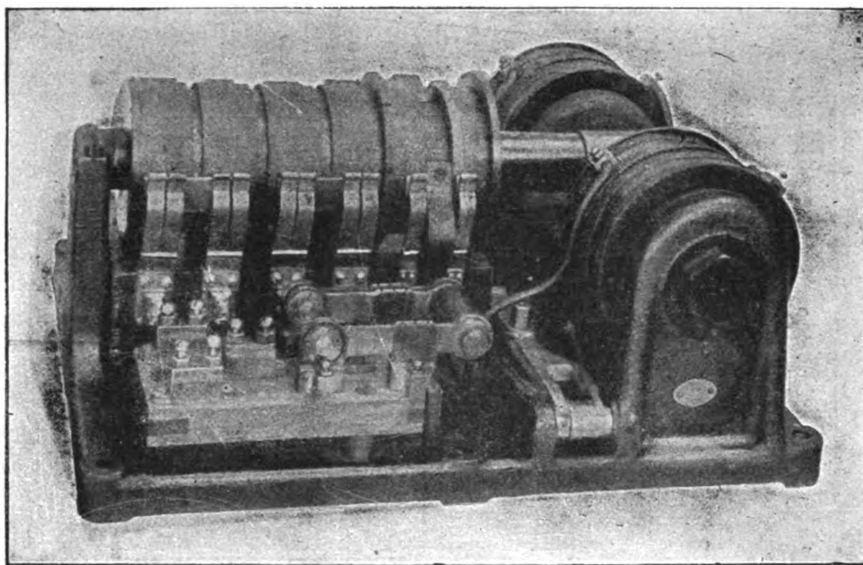


Fig 1.

Le train en service aux *Chemins de fer de l'Ouest* est fait en vue de réaliser les vitesses plus modérées qui sont nécessaires : il est composé de deux automotrices et de 6 voitures de remorque. Les automotrices sont équipées avec deux moteurs de 80 chx, à simple réduction d'engrenage. Chaque automotrice est composée de deux trucks Brill, supportant une voiture ordinaire de 2e classe des chemins de fer de l'Ouest, aménagée suivant les besoins du matériel et comportant, en fait, aussi peu de modifications qu'il est possible d'en désirer.

Quant aux remorques qui doivent assurer la continuité du circuit de commande à fil fin des servo-moteurs, elles n'exigent que la simple addition d'un câble à sept conducteurs aboutissant à des coupleurs réalisant la jonction des voitures entre elles (modification d'une extrême simplicité, et dont on peut même se passer s'il s'agit simplement de remorquer une voiture à la suite du train, et non de la placer dans l'intervalle des automotrices).

Deux autres trains Thomson-Houston sont en service au *Central London* : là encore le système a démontré la facilité avec laquelle il se plie à toutes les conditions d'installation, telles que : type des voitures, puissance des équipements, etc.

Les voitures du *Central London* comportent des fourgons, dans lesquels ont été groupés tous les appareils de commande, et les moteurs sont placés sous le plancher de la voiture. Dans les voitures Thomson-Houston, déjà citées, les servo-moteurs étaient, en général, disposés latéralement au dessous de la caisse de la voiture, comme dans la figure 1.

L'installation du *Central London* que nous venons de signaler est intéressante en ce qu'elle met en présence les trois agents principaux de traction à courant continu, dont on a tant de fois discuté les mérites comparatifs :

Les locomotives à engrenages;

Les locomotives à moteurs directement montés sur l'essieu;

Enfin les automotrices associées du modèle décrit plus haut.

28 locomotives du second type sont en service depuis l'ouverture de la ligne; 2 du premier type ont été mises en service récemment, et 2 équipements à automotrices ont été mis aussi en essai. Les locomotives à engrenages ont donné plus de satisfaction et ont même réalisé une économie, malgré le désavantage apparent des pertes d'énergie dans les engrenages; il est vrai de dire que ces pertes sont plus que compensées par l'économie de poids, les locomotives à engrenages pesant 11 tonnes de moins que les locomotives à commande directe.

Quant aux trains à automotrices, ils ont été reconnus plus avantageux encore par la réduction qu'ils ont apportée au poids mort des trains, réduction considérable, puisqu'on transporte 4 voyageurs au lieu de 3 par tonne de train.

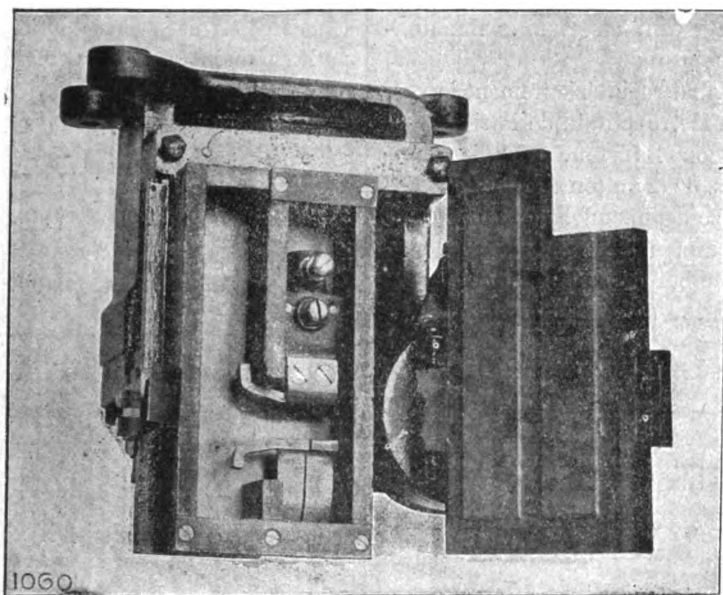


Fig. 5

A la suite des essais satisfaisants du *Central London*, le *Greath Northern and City* de Londres a décidé la mise en service de 60 automotrices Thomson Houston à deux moteurs de 130 chx. Les trains seront composés de 7 voitures, dont 3 automotrices, et représenteront un poids total d'environ 200 tonnes.

La ligne exploitée a une longueur d'environ 6 km, avec arrêt tous les km, et la fréquence des trains y sera aussi élevée que possible.

Les trains employés se prêteront facilement au dédoublement pour les heures de trafic réduit et simplifieront les manœuvres par leur facilité de commande dans un sens ou dans l'autre et par leur symétrie. Nous ne saurions mieux résumer leurs avantages que ne l'a fait la C[ie] Thomson Houston elle-même, dans le passage suivant d'un de ses derniers bulletins :

« Déjà, l'adoption des locomotives électriques avait permis d'obtenir des vitesses moyennes, non réalisables par la vapeur, en rendant les démarrages très rapides; mais les accélérations nécessaires ne pouvaient être obtenues qu'en augmentant de plus en plus le poids adhérent de la locomotive, ce qui augmente en même temps le tonnage du train.

« La réunion du fourgon à bagages et de l'automotrice a déjà donné une utilisation meilleure du poids total et a permis de diminuer le personnel des trains. Mais pour arriver à avoir par voyageur un poids mort aussi réduit que possible, nous avons été amenés à préconiser l'emploi de plusieurs unités motrices dans le train, ces unités étant, bien entendu, susceptibles de recevoir des voyageurs ou des bagages.

« Non seulement nous obtenons ainsi une

adhérence aussi élevée que l'exige le démarrage et pouvant même atteindre le poids total du train, mais encore nous pouvons proportionner le nombre d'unités motrices aux exigences du trafic à toute heure du jour, d'où résulte une traction plus rationnelle et plus économique des trains.

« Nous n'insisterons pas sur les avantages évidents résultant de leur symétrie parfaite, de leur reversibilité, de leur divisibilité en deux ou plusieurs parties, avantages qui seront surtout précieux pour les manœuvres de formation ou de dislocation dans les gares ou les dépôts. Nous noterons en passant que le nombre des accidents graves et surtout des arrêts de service sera très sensiblement diminué, une avarie sur une automotrice n'entravant en rien le fonctionnement des autres. »

Nous ferons connaître ultérieurement le système appliqué au Métropolitain de Paris par la même Cie Thomson Houston, pour la commande des trains de 2 automotrices et 6 remorques en service depuis quelque temps déjà. Nous verrons comment le fait de limiter à 2 seulement le nombre des automotrices a permis une simplification notable du système.

W. Johnson.

SUR LES MESURES
DE SELF-INDUCTION ET DE CAPACITÉ

MM. Rowland et Doblin Penniman ont fait connaître, en Amérique, un certain nombre de méthodes de mesure de la self-induction et de la capacité. Ils utilisent l'électrodynamomètre avec réduction à zéro. Un auteur anonyme a publié récemment (1) quelques réflexions intéressantes au sujet de quatre des méthodes proposées. Il peut être utile d'en indiquer les conclusions.

L'électrodynamomètre employé par MM. Rowland et Penniman se composait d'une bobine fixe, ayant 300 spires présentant un coefficient de self-induction de 0,0164 henry; d'une bobine mobile de 240 spires ayant 0,0007 henry et 21,7 ohms.

Cette bobine, montée en série avec la bobine fixe, était suspendue par un fil très fin en bronze amenant le courant, celui-ci sortant par un autre fil sans couple de torsion.

(1) *Zeitschrift für Instrumentenkunde* de Berlin.

Avec cet instrument, on obtenait une déviation de 1 division sur l'échelle avec un courant de 0,0007 ampères.

Le courant alternatif employé pendant les mesures était emprunté à divers alternateurs, suivant la fréquence à laquelle on voulait opérer.

Les expériences ont porté sur six bobines de self-induction de 0,5 à 5 henrys et sur quatre condensateurs de $\frac{1}{3}$ à 3 microfarads.

Les figures 1 à 4 indiquent les schémas des divers montages employés.

Sur ces schémas les lettres W et R affectées ou non d'indices, représentent des résistances ohmiques L, M, C correspondant respectivement à des self-induction, inductions mutuelles et capacités, D est l'électrodynamomètre dont le petit cercle intérieur figure la bobine mobile.

Examen de la première méthode (fig. 1). — Les résistances RR_1 sont réglées de manière

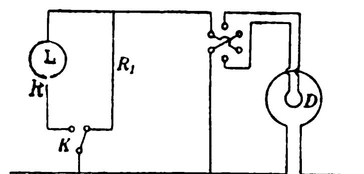


Fig. 1.

que l'électrodynamomètre D reste au zéro lorsqu'on donne des coups répétés sur la clé K.

Dans la position d'équilibre, on a :

$$(1) \qquad \omega^2 L^2 = (R_1 - R)(R + r)$$

ω étant égal à 2π fois la fréquence du courant alternatif. Si on remplace la self-induction L par un condensateur C on a :

$$(2) \qquad \frac{1}{\omega^2 C^2} = (R_1 - R)(R + r)$$

De ces relations on peut déduire L ou C et la méthode peut servir à leur mesure.

Au point de vue des résultats obtenus, les valeurs de la capacité C varient en fonction de la fréquence et suivant la nature du diélectrique.

Ces variations sont attribuables à l'hystérésis du diélectrique; elles correspondent à des consommations d'énergie dans le condensateur.

Si l'on veut tenir compte de ce phénomène, il faut ajouter à la résistance R une résistance fictive A. Cette résistance A doit être modifiée suivant la fréquence et suivant la nature du diélectrique, pour faire cadrer la formule 2 avec l'expérience. La résistance A calculée dans chaque cas donne le coefficient d'absorption.

Examen de la seconde méthode (fig 2). — On règle les résistances W_1 à W_4 de manière que les courants circulant dans les bobines fixe et mobile de l'électrodynamomètre soient décalés d'un quart de période. La déviation est alors nécessairement nulle et l'on peut écrire :

$$(3) \qquad W_1 W_4 - W_2 W_3 = \\ = \frac{l}{C} \frac{W_4 (W_3 + W_4)}{W_3 (W_2 + W_1) + w (W_3 + W_1)}$$

l étant le coefficient de self-induction de la bobine mobile de l'électrodynamomètre.

Comme précédemment, les mesures avec les

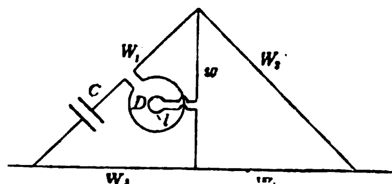


Fig. 2.

condensateurs dépendent, pour les mêmes causes, de la fréquence du courant et de la nature du diélectrique.

On peut en tenir compte en remplaçant W_1 par $(W_1 + A)$ dans la relation 3.

Si l'on connaît l et C on peut alors déterminer A.

Examen de la troisième méthode (fig 3). — On règle les résistances de manière à décaler le

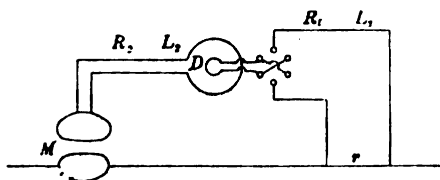


Fig. 3.

courant d'un quart de période dans les bobines de l'électrodynamomètre. On a alors, celui-ci restant au zéro :

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{R_1 + r}{R_2}$$

Cette relation permet, avec le schéma 3, de comparer deux coefficients de self-induction avec une grande approximation.

L'induction mutuelle M des bobines que l'on compare n'intervient qu'au point de vue de la sensibilité.

Examen de la quatrième méthode (fig 4). — On décale, comme précédemment, le courant d'un quart de période entre les bobines fixe et mobile de l'électrodynamomètre qui reste alors au zéro. On a alors :

$$(5) \qquad \frac{L_1}{C} = (R + r)(R_1 + r_1)$$

Cette relation permet de comparer un coefficient de self-induction à une capacité. Il faut naturellement tenir compte de l'hystérésis diélectrique.

En examinant les résultats trouvés par MM. Rowland et Dobbin Penniman, l'auteur allemand conclut que :

1° Les self-inductions peuvent être comparées au 0,0001 d'henry près.

2° Les capacités, lorsque leur diélectriques présente de l'hystérésis, ne peuvent être comparées qu'avec une approximation beaucoup moindre.

3° La première méthode peut servir à déterminer les coefficients de self-induction en valeur

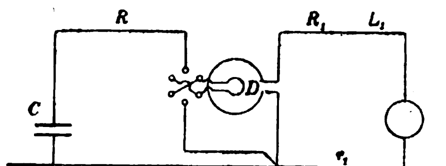


Fig. 4.

absolue, mais à la condition que le courant employé soit rigoureusement sinusoïdal.

La fréquence intervient alors, en effet, dans la relation 1 et il importe qu'il ne s'y superpose pas d'harmoniques de fréquences supérieures.

M. Aliamet.

SURVOLTEURS

POUR BATTERIES TAMPON

Lorsqu'une batterie est mise en dérivation sur un réseau, elle a pour effet d'amortir les variations de charge qui peuvent se produire, permettant ainsi à la dynamo de débiter un courant sensiblement constant.

Une batterie bien calculée, prévue pour une capacité à dépenser légèrement inférieure à la moyenne du réseau, autrement dit se chargeant plus qu'elle ne se décharge, fonctionne d'elle-même sans secours auxiliaire. Il est cependant nécessaire de pouvoir à volonté la charger à fond, soit pour la désulfater, soit pour toute

autre cause, et à cet effet l'on emploie le survolteur ordinaire à excitation shunt (fig. 1) dont les volts réglables viennent s'ajouter à ceux de la génératrice; l'interrupteur a permet la mise hors circuit du survolteur pour la marche de la batterie comme régulatrice. L'induit devra supporter un courant correspondant

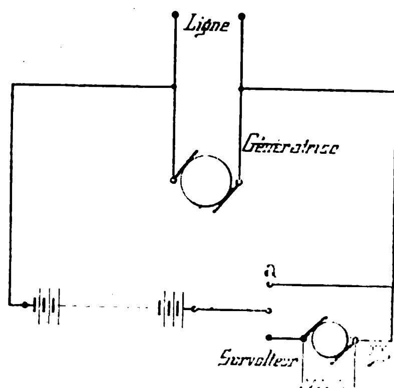


Fig. 1. — Survolteur shunt.

au régime de charge de la batterie et le moteur exigé aura une puissance égale à la capacité du survolteur en kilowatts.

Le réglage ainsi obtenu, acceptable avec des batteries à très faible résistance intérieure (éléments Planté), devient médiocre avec des

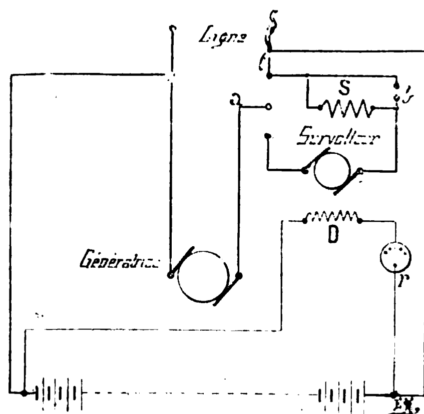


Fig. 2. — Survolteur à courant constant.

batteries à caractéristique plus inclinée, où, par conséquent, la chute en volts occasionnée par le passage instantané d'un état de charge à un état de décharge n'est plus négligeable et compromet la bonne régulation. Le type convenable est alors le survolteur à courant constant (fig. 2) qui s'applique spécialement aux installations, à charge très variable, la traction par exemple. Il est intercalé entre la génératrice et la ligne et laisse passer un courant dont la valeur, maintenue constante automatiquement, correspond à la pleine charge de la génératrice; la batterie est mise en dérivation après le survolteur et absorbe ou débite la différence entre le courant constant et le courant de ligne.

Les deux enroulements sont différentiels : le gros fil S est en série avec le réseau; le fil fin D est pris aux bornes de la batterie; dès lors, quand la charge a tendance à diminuer, le voltage s'élève, l'excitation shunt l'emporte sur l'excitation série, les volts engendrés s'additionnent à ceux de la génératrice et la batterie se charge. Si, au contraire, le débit augmente, la force électromotrice se renverse par l'effet de l'enroulement série, les volts se retranchent, et la batterie se décharge.

Le réglage s'obtient très facilement par le rhéostat de champ *r* que l'on manœuvre jusqu'à ce que la dynamo débite l'intensité voulue;

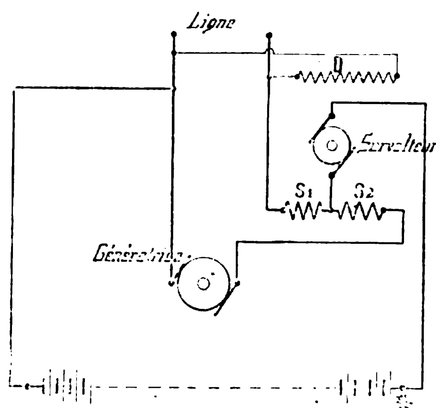


Fig. 3. — Survolteur à double enroulement.

un interrupteur à double direction *a* permet d'intercaler ou de supprimer le survolteur et un autre interrupteur *b* met en court-circuit le gros enroulement lorsque l'on veut disposer du voltage maximum et amener les éléments jusqu'à 2,7 volts.

L'induit devra supporter un courant égal à celui de la génératrice, mais il est inutile d'avoir un moteur de puissance équivalente à la capacité du survolteur en kw, car l'on n'a jamais besoin au même instant des maxima de volts et d'ampères.

Le problème de la régulation par survolteurs à double enroulement peut d'ailleurs être résolu de diverses façons comme l'indiquent les figures 3 et 4; dans le premier cas une partie de l'enroulement série contrôle le courant débité par la dynamo et l'empêche d'atteindre des valeurs dangereuses; en effet, quand le débit sur le réseau diminue, le voltage augmente aux bornes de D, et, par suite, aux bornes du sur-

volteur; la batterie se charge, tendant à uniformiser la demande de courant, mais si, par hasard, cette dernière croissait par trop, l'enroulement S_2 qui totalise l'intensité débitée par la génératrice à la fois sur la batterie et sur le réseau, deviendrait prééminent et abaisserait la tension; d'autre part, si la batterie débitait trop

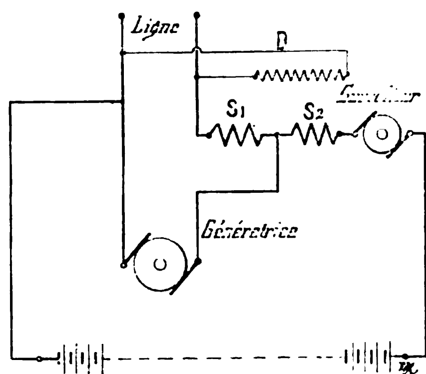


Fig. 4. — Survolteur à double enroulement.

à son tour, c'est l'enroulement S_1 qui abaisserait la tension donc, de toutes façons, l'intensité demandée à la dynamo est maintenue constante.

Quant au second cas, il est facile de constater, par un raisonnement analogue, que S_1 seul

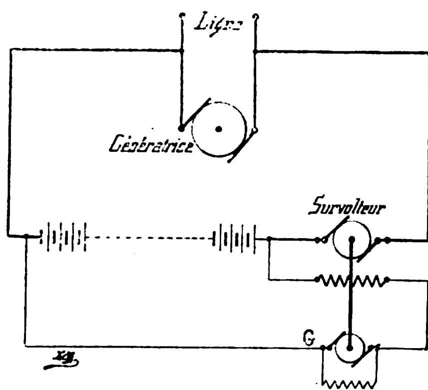


Fig. 5. — Procédé de régulateur Highfield.

suffit à faire baisser la tension, tandis que S_2 et D concourrent à la charge.

Ce genre d'appareils est à recommander, car bien souvent une batterie est mal calculée, et l'on s'aperçoit au moment de la mise en route qu'elle règle insuffisamment; il est alors infiniment plus commmode d'arriver, par la simple manœuvre de rhéostats, à déterminer le point de réglage, lequel ne s'obtient autrement que par tâtonnement et après de laborieuses opérations effectuées sur les enroulements de la génératrice.

Un autre genre de régulation très sensible (fig. 5), préconisé par M. Highfield, comporte l'emploi d'une génératrice auxiliaire G, calée sur le même arbre que le survolteur et en série avec l'excitation de ce dernier, prise aux bornes de la batterie. Lorsque le débit augmente sur le réseau, le voltage aux bornes du fil fin devient supérieur à celui de la batterie, celle-ci tend à se charger et le courant traverse l'enroulement inducteur dans un certain sens, augmentant la tension de l'ensemble génératrice survolteur; si, au contraire, le débit diminue, le voltage de la batterie s'accroît et arrive à dépasser celui de la dérivation, le courant se renverse dans l'excitation du survolteur et ce dernier abaisse la tension de l'ensemble.

Donc, de toutes manières, on arrive à maintenir constant le débit de la génératrice, condition première et indispensable d'une marche économique.

J. Izart.

LA LAMPE A OSMIUM

Au cours d'une conférence faite, le 8 janvier dernier, devant l'assemblée hebdomadaire des membres de l'Union Electrotechnique de Vienne, M. Robert Gabriel, ingénieur en chef de la Société autrichienne de l'éclairage par incandescence au gaz et à l'électricité, a pour la première fois produit en public la lampe à osmium, construite par M. Auer von Welsbach.

Le conférencier a d'abord rappelé les propriétés les plus importantes de l'osmium. Ce corps appartient à la classe des métaux qui accompagnent le platine dans ses minerais. On le rencontre presque toujours, dans la nature, en combinaison avec l'iridium. Il possède une densité de 22,5, tandis que celle du platine n'est que de 21,4 : c'est donc le métal et le corps le plus lourd que l'on connaisse. Il est très dur — plus dur que le verre; — par suite, il ne se laisse travailler qu'avec des outils spécialement trempés. Il entre en fusion à une température de 2500° C et, à l'état incandescent, il dégage une lumière très vive : ces deux dernières propriétés font qu'il se prête tout particulièrement à la fabrication des filaments pour lampes électriques à incandescence. Jusqu'ici l'osmium n'a guère trouvé d'applications : l'on s'en est servi pour fabriquer des plumes à réservoir en osmium — iridium; on l'a, en outre, employé en histologie pour obtenir des préparations scientifiques; et enfin, en chimie, comme réactif.

Après cet exposé général, le conférencier a décrit le mode de fabrication de la lampe à osmium en faisant passer sous les yeux des assistants, au moyen d'expériences, quelques-unes des phases les plus intéressantes de cette fabrication. Par un procédé spécial, on réduit la poudre grise d'osmium en une masse pâteuse, et avec cette dernière, en faisant intervenir une pression considérable, on forme des filaments. Ces filaments sont à peu près de la grosseur d'un fil à coudre et parfaitement flexibles. On leur donne leur forme définitive en les portant au rouge dans un mélange d'hydrogène carburé (gaz d'éclairage). Cette dernière opération a été exécutée par le conférencier de la manière suivante : On fixe les deux extrémités du filament à des bornes en laiton et on renverse au-dessus un matras de verre rempli de gaz d'éclairage; en faisant passer en même temps dans le filament un courant dont l'intensité augmente progressivement. Sous l'action du courant, le filament devient de plus en plus incandescent et se contracte graduellement, d'une façon appréciable à l'œil nu. Cette réduction du filament en osmium métallique n'exige que quelques minutes. Le filament ainsi préparé s'introduit, suivant les procédés usuels, dans une ampoule en verre et y est retenu par des griffes également en verre qui empêchent le contact avec la paroi de l'ampoule, lorsque l'on incline la lampe. Le milieu du filament, qui forme dans l'ampoule deux spires complètes, s'appuie sur un support de verre, fixé dans le socle. Le conférencier n'a pas dit si l'ampoule était remplie d'un gaz ou vide.

M. Robert Gabriel a ensuite présenté, l'une à côté de l'autre, une lampe ordinaire à filament de charbon, consommant 3 1/2 watts par bougie normale, et une lampe à osmium prête à fonctionner. Cette dernière consomme une moyenne de 1 1/2 watt par bougie normale. On a alimenté ces deux lampes par un courant dont l'énergie était de 56 watts, et on a alors constaté que la lampe à osmium donnait dans les mêmes conditions deux fois et demie plus de lumière que la lampe à filament de charbon. Il résulte de ce fait qu'avec une lampe à osmium ayant la même intensité lumineuse qu'une lampe à filament de charbon, on peut réaliser une économie d'énergie de 55 à 56 0/0.

A l'aide de tableaux graphiques dressés d'après les mesures effectuées, le conférencier a comparé une lampe à osmium d'abord avec une lampe à filament de charbon d'une consommation de 2 1/2 watts, puis avec une autre lampe consommant 3 1/2 watts. Si l'on représente graphiquement l'absorption d'énergie de ces trois lampes en fonction des heures de fonctionnement, on trouve que, pour la lampe à 2 1/2 watts, la consommation s'accroît dès le début et que, après 1000 heures de combustion, elle s'élève à 5 watts par bougie normale. La courbe correspondante à la lampe de 3 1/2 watts s'élève naturellement plus haut; pourtant, à la longue, elle prend un aspect un peu moins défavorable, car son développement est plus lent; elle coupe la courbe de la première lampe après 450 heures de fonctionnement, en accusant un régime d'à peu près 3 1/2 watts et, après 1000 heures de combustion, elle atteint une valeur de 4 1/2 watts. La consommation moyenne d'énergie de cette dernière lampe s'élève à environ 3,7 jusqu'à 3,8 watts par bougie; la même moyenne est encore un peu plus élevée pour la lampe de 2 1/2 watts. Par contre la lampe à osmium a une consommation presque invariable de 1 1/2 watt.

D'autre part, si l'on représente la puissance lumineuse émise comme fonction des heures de combustion, l'on remarque, sur la lampe de 2 1/2 watts, une chute rapide du rendement primitif de 20 bougies normales. Au bout de 450 heures de combustion, la puissance lumineuse n'est plus que de 12 bougies, soit une perte de 40 0/0; après 1 000 heures, la même lampe ne peut plus donner que 8 1/2 bougies; elle a donc déjà perdu 57 1/2 0/0 de son pouvoir éclairant primitif.

Quant à la lampe de 3 1/2 watts, durant les 200 premières heures, elle n'offre qu'une diminution insensible de sa puissance lumineuse. Au-dessus de 200 heures, elle baisse assez uniformément pour atteindre 13,3 bougies après 1 000 heures de fonctionnement.

En ce qui concerne la lampe à osmium, sa courbe commence avec 14,8 bougies et, après une ascension continue durant 200 heures de combustion, elle atteint une valeur maximum de 16 1/2 bougies; ensuite elle s'infléchit très lentement, au point de donner, après 1 000 heures de combustion, 15 bougies, c'est-à-dire encore 0,2 bougie de plus qu'au début.

Enfin, le conférencier a montré à ses auditeurs comment se comporte une lampe à osmium de 20 volts sous une augmentation progressive de la tension. Les résultats de cette dernière expérience ont été les suivants :

20 volts	22 bougies normales	0,5	watt par bougie
25 —	46 —	0,955	—

30 volts	99 bougies normales	0,654 watt	par bougie
35 —	171 —	0,487	—
40 —	275 —	0,38	—
50 —	460 —	0,332	—

Sous la tension de 50 volts, le fil d'osmium s'est fondu dans le voisinage d'un de ses points d'entrée dans l'ampoule, et cette dernière a eu sa paroi recouverte d'un dépôt sombre. Il convient de noter que la lampe à osmium, déjà sous 40 volts, se comporte plus économiquement que celle à arc.

La lampe à osmium donne une lumière extraordinairement belle et d'un blanc très pur, à côté de laquelle l'éclairement de la lampe à incandescence ordinaire semble terne et diffus.

On fabrique déjà industriellement la lampe à osmium et, suivant le conférencier, dans quelques semaines on doit la mettre dans le commerce. On lui donnera, au début, les dimensions utiles pour que plusieurs lampes, montées en série, correspondent aux tensions qui se rencontrent d'ordinaire sur les réseaux actuels d'éclairage; c'est ainsi, par exemple, que 4 lampes à osmium de 25 volts, montées en série, nécessiteront une tension de 100 volts. De cette manière, les nouvelles lampes s'adapteront aux installations actuelles d'éclairage. Par contre, dans l'établissement de nouveaux réseaux, on pourra naturellement tenir compte des besoins moindres d'énergie que comporte la nouvelle lampe et, par suite, obtenir une économie importante en matière d'outillage. En outre, là où les génératrices actuelles doivent fournir leur rendement maximum et où il faut satisfaire à de nouveaux besoins, on pourra faire intervenir la lampe à osmium et ainsi échapper à l'obligation d'augmenter la puissance de la station. Au début, les lampes à osmium ne seront pas vendues, mais seulement données en location aux consommateurs.

La nouvelle lampe réunit les qualités requises pour occasionner une véritable révolution économique dans l'éclairage électrique; elle sera probablement appréciée et recherchée du public.

Théodore Kittl,
Ingénieur.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 7 février 1902. — M. H. Poincaré, après avoir exprimé ses remerciements aux membres de la Société qui l'ont chargé de présider les séances, constate que la tâche du physicien, tant au point de vue expérimental qu'au point de vue théorique, est rendue bien intéressante aujourd'hui, non seulement à cause des découvertes déjà faites, mais aussi et surtout à cause des résultats que réserve l'avenir.

Sur une propriété nouvelle des corps traités par l'ozone, par M. P. Villard. — L'oxygène ozonisé, préparé par la méthode ordinaire, est à peu près sans action sur le gélatinobromure d'argent. On obtient au contraire une action intense en mettant sur la plaque sensible, ou à quelques millimètres de celle-ci un corps capable de détruire l'ozone (papier, caoutchouc, etc.). Une pièce de monnaie donne ainsi, au contact, une effigie très marquée : l'action n'existe pas si la pièce a été préalablement chauffée au rouge.

Il n'est pas nécessaire que l'objet actif soit mis en présence de la plaque sensible pendant l'ozonisation. La propriété d'impressionner le sel d'argent persiste plus de vingt-quatre heures après que l'ozone a cessé d'agir.

On obtient des résultats analogues avec des substances inorganiques, par exemple des métaux préalablement traités par la chaleur rouge : certains d'entre eux acquièrent, sous l'influence de l'ozone, une activité assez grande qui persiste pendant plus d'un jour. Le bismuth est dans ce cas, mais les résultats sont très irréguliers et semblent attribuables à un corps étranger. L'aluminium donne des résultats assez constants; toutefois, l'impression photographique n'est pas uniforme; elle se compose d'un semis de points noirs sur un fond grisâtre. L'aluminium silicié s'est montré extrêmement actif, sans qu'il soit cependant certain que le fait soit dû au silicium.

L'action exercée sur la plaque sensible a lieu à une distance de plusieurs millimètres. Il semble même que l'émanation ou le rayonnement émis soit susceptible de traverser une feuille très mince d'aluminium laminé. Le fait a été observé une fois avec l'aluminium silicié très actif.

Il n'est pas encore possible, surtout en l'absence de phénomènes d'ordre électrique, de relier ces faits par une hyothèse. Mais on entrevoit la possibilité d'expliquer simplement un grand nombre d'observations très diverses : en particulier les propriétés des papiers insolés rentreraient dans cette catégorie. On sait d'ailleurs que Thénard attribuait leur activité à l'action de l'ozone.

A propos de la communication de M. Villard, M. Cornu signale les expériences de Moser, relatives à l'inscription, sur plaque daguerrienne, de l'effigie d'une médaille en argent, bien nettoyée, mais manipulée avec les doigts; on avait déjà admis à cette époque que l'impression photographique était due à une émanation gazeuse; M. Cornu ajoute que Fizeau préconisait l'emploi de l'essence de lavande pour le lavage d'un daguerréotype sur argent poli et qu'il considérait

comme important de ne pas enlever par le frottement toute la couche d'essence; l'action photographique est excitée par la présence de la substance organique. Ces faits sont connexes de ceux signalés par M. Villard.

M. Mercadier rappelle les expériences de M. Boudet de Paris, publiées dans le *Bulletin de la Société internationale des Électriciens*, t. III, p. 154-156, et relatives à l'inscription photographique obtenue à l'aide des étincelles électriques.

SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS CIVILS DE FRANCE

Séance du 7 février 1902. — M. le Président dit que M. Farjas lui avait, il y a quelques semaines, adressé une invitation à assister à des *Expériences de télégraphie sans fil*. Voici les résultats des dites expériences effectuées le 17 janvier dernier.

M. Maiche est l'auteur d'un *système de télégraphie et de téléphonie sans fil*, en utilisant simplement la terre.

Un fil isolé, dit fil de base, dont la longueur varie avec la distance à laquelle doivent être transmis les signaux, est installé en un point quelconque, et se termine à chaque extrémité par une plaque métallique d'une certaine dimension, enterrée autant que possible dans une couche relativement humide.

L'autre station comprend un fil disposé de la même façon et, autant que faire se peut, parallèle à la direction du premier.

Sur ces deux fils, en un point quelconque, se trouvent intercalés les appareils expéditeurs et récepteurs consistant :

1° En un groupe de piles fournissant le courant à un appareil appelé *Diffuseur*, pour les signaux phoniques.

2° Ces piles sont reliées en même temps à l'appareil transmetteur et au récepteur, se composant soit d'un téléphone, soit d'un manipulateur Morse. A chaque poste peut être installé un relai télégraphique, comme cela se fait d'ordinaire.

Les appareils expérimentés avaient été prévus par leur auteur et avaient servi pour des distances ne dépassant pas 400 m avec des fils de base d'environ 15 à 20 m, soit un rapport de 1/20.

Bien que n'étant pas prévus pour des distances supérieures, ces appareils, essayés successivement à 1 500, 3 500 et 7 000 m, ont donné les résultats suivants :

Jusqu'à 3 500 m, les signaux téléphoniques ou télégraphiques ont été parfaitement nets et clairs.

A 7 000 m, les signaux téléphoniques n'étaient plus perçus que d'une façon indistincte, mais les signaux télégraphiques avaient conservé leur netteté. Toutefois, la proportion dans laquelle il avait fallu augmenter la longueur de la base s'était accrue. En effet, elle avait été portée, pour les expériences relatives aux distances de 3 500 et 7 000 m, à environ 400 à 450 m, soit un rapport de 1/15 à 1/18. Mais ceci semble s'expliquer par les faits suivants :

L'énergie des piles étant restée la même, et l'intensité électrique nécessaire pour transmettre les signaux à distance, étant fonction, dans une certaine mesure, de cette distance, il est probable que, si cette énergie reste la même, la base doit être augmentée.

Quoi qu'il en soit, ces expériences ont paru assez concluantes au prince de Monaco pour qu'il ait mis son yacht, « La Princesse Alice » à la disposition de l'inventeur afin de recommencer prochainement, en Méditerranée, ses expériences.

Elles auront probablement lieu en installant à terre un fil de base avec appareil et, à bord, un fil qui sera laissé à la traîne du navire, permettant de faire varier facilement, au fur et à mesure que ce dernier s'éloignera de la côte, la longueur de l'une des bases. On obtiendra ainsi probablement des données permettant de déduire la loi qui doit régir les relations de l'énergie, de la longueur de la base et de la distance.

On pourra aussi, en faisant varier l'orientation de la marche du navire, vérifier si le parallélisme des deux bases est indispensable, ou si au contraire, la direction de ces bases est indifférente pour la transmission des signaux à distance.

NOTES ANGLAISES

Londres, 25 février,

La traction électrique en Australie. — Les tramways électriques font de grands progrès actuellement en Australie et en Nouvelle-Zélande. La municipalite de Rockhampton a invité les compagnies qui étaient désireuses d'établir des lignes de tramways électriques à faire des offres à ce sujet.

A Auckland, une société vient de se former dans le but de convertir en traction électrique les lignes de tramways à chevaux déjà existantes et d'établir d'importants prolongements d'une longueur totale de 19 milles.

Le capital souscrit est de 300 000 livres. Nous apprenons également qu'à Sydney, on vient de signer des marchés importants avec des constructeurs américains, pour l'installation d'une station d'énergie supplémentaire destinée à la traction électrique. Il y a déjà un matériel générateur de 1500 kw avec moteurs verticaux Allis et quatre groupes américains de 850 kw. Il paraît que le nouveau matériel commandé est de 6000 kw et et que l'on va établir 24 chaudières tubulaires Babcok supplémentaires. On fait remarquer que vu l'abondance du bois en Australie, on s'en servira pour la construction de toutes les voitures.

⁂

Les chemins de fer électriques souterrains de Londres. — A l'assemblée générale du Great Northern and City, le président, sir Charles Scotter, a annoncé que la ligne sera ouverte au public avant la fin de

l'année si tout continue à aller bien. L'orateur résume l'histoire du conflit courants triphasés contre courant continu dans l'enquête sur les lignes de métropolitain et fait remarquer qu'avant même qu'une décision intervienne en faveur du courant continu et du système à unités multiples, la ligne Great Northern l'avait adopté. Les marchés ont été signés avec la compagnie Thomson-Houston après l'examen de plusieurs offres venant de maisons anglaises, américaines ou allemandes; il déclare que, non seulement tout le matériel de la station, mais encore l'ensemble des voitures, a été construit en Angleterre.

Il y aura un service toutes les 3 minutes dans chaque sens entre la cité et Finsbury Park. Les trains pourront atteindre un poids de 197 tonnes et comme les tunnels présentent un grand diamètre, les voitures pourront être plus confortables et plus spacieuses que celles de Waterloo and City et du Central London. La station génératrice est située à mi-chemin, sur les rives du Canal du Régent où le charbon et les matériaux pourront être facilement transportés.

Les actionnaires du Metropolitan Railway ont refusé les offres du Metropolitan District qui voulait se joindre à eux pour installer une seule station génératrice. On avait offert de fournir le courant à raison de 0,8 pence par l'unité, mais,la compagnie du Metropolitan déclare qu'à sa propre station de Neasden, elle produira du courant à moitié moins cher. En tout cas, il est certain qu'une compagnie aura une station génératrice fort dispendieuse à Chelsea, et que l'autre en aura une fort avantageuse à Neasden, où les terrains sont à très bon marché.

⁂

Les chemins de fer électriques souterrains de Londres et les vibrations. — Les lecteurs de l'*Electricien* peuvent se rappeler que l'année dernière une commission spéciale avait été nommée par le Parlement, afin d'examiner si les lignes électriques souterraines de Londres, ainsi que l'assuraient les propriétaires d'immeubles, causaient des vibrations et par suite des dommages aux maisons édifiées dans le voisinage de la voie. La ligne qui était accusée de provoquer principalement ces troubles était le Central London qui à cette époque se servait de lourdes locomotives. Depuis cette époque il a été en effet reconnu que cette ligne donnait naissance à des vibrations prononcées et que des locomotives plus légères ou des trains à unités multiples étaient les seuls remèdes. Comme nous l'avions annoncé, la Compagnie Central London a procédé depuis quelques mois à des expériences minutieuses sur le fonctionnement des trains avec ces deux systèmes; les rapports de la commission parlementaire à ce sujet n'ont été rendus publics que cette semaine. Comme l'accroissement du chemin de fer souterrain dans les grandes villes est un progrès à l'ordre du jour, cette enquête présente un intérêt général. Après s'être assuré qu'il existait des vibrations cause de dommages, la commission avec l'aide d'experts procéda à des expériences pour déterminer l'origine des troubles et en découvrir le remède. Après nombre de recherches, la commission recommanda l'emploi de locomotive ou de moteurs dans lesquels la charge non supportée par des ressorts devait être aussi réduite que possible; afin d'y arriver il préconise la suppression des engrenages et un accouplement élastique entre le moteur et l'essieu. On doit cependant mentionner que la commission ne put faire des expériences avec une locomotive de ce modèle. Mais nous savons que dans les essais réalisés les voitures automotrices présentaient de grands avantages sur les locomotives au point de vue vibrations. La commission a assuré officieusement que la Compagnie Central London adopterait des voitures automotrices en remplacement de ses locomotives afin d'obtenir et de donner satisfaction. On doit cependant ajouter qu'il est probable que le bruit des trains sera encore perceptible pendant la nuit. On préconisait également des rails spéciaux afin d'amortir les secousses, mais on prétend d'autre part qu'avec le système à unités multiples il est inutile de modifier en rien la voie et que pratiquement il n'existera plus aucun trouble. On doit également discuter la question au point de vue des habitants des immeubles et il est curieux de constater que dans telle maison, tel train provoquera des vibrations accentuées tandis qu'il n'en causera que de très faibles dans une autre; de mêmes les différentes pièces d'une même maison ne sont pas affectées de la même manière par le même train. Les rapporteurs responsables étaient pour la partie technique Lord Raleigh, Sir Wolfe Barry et le professeur Ewing.

⁂

On demande des télégraphistes en Angleterre. — Il semble (et si cela n'est pas encore exact, cela ne tardera pas à l'être) que les demandes de manipulateurs télégraphistes habiles pour les lignes des câbles sous-marins sont beaucoup plus grandes que l'offre. En effet, tout le monde sait l'extension incroyable qu'ont prise les lignes des câbles télégraphiques anglais pendant ces dernières années; or pour l'exploitation de toutes ces lignes, il est nécessaire d'avoir de nombreux et de nouveaux employés; or il arrive que ces employés sont pris dans le personnel des compagnies déjà existantes. C'est ainsi que bon nombre des télégraphistes de la nouvelle ligne British Imperial Pacific Cable venaient de la Compagnie Commercial Cable.

Dans un discours prononcé il y a quelques jours à la Compagnie télégraphique anglo-américaine par le président M. F. Bevan, l'orateur parlant des dépenses d'exploitation se demande s'il ne serait pas utile d'augmenter les salaires. Il fait remarquer que la concurrence s'accroît tous les jours. Non seulement la Compagnie Eastern exploite un nouveau câble du Cap en Australie, mais le câble du Pacifique sera posé dans quelques mois. Pour toutes ces lignes il faut des opérateurs habiles et si la Compagnie Anglo-américaine n'élevait pas les appointements, elle ne pourrait s'assurer le concours de bons employés qui iraient ailleurs. La Compagnie n'est pas d'avis d'élever les appointements plus qu'ils ne le sont habituellement et elle rappelle que le Post office ainsi que d'autres grandes compagnies télégraphiques n'ont jamais donné à leurs employés des salaires excessifs et que cependant ils ont un excellent personnel.

⁂

Les ingénieurs-électriciens dans le Sud africain. — Il y aura un immense développement des affaires d'électricité pour les maisons de construction de tous les pays dans l'Afrique du Sud, dès que la guerre sera complètement finie. Il est intéressant de mentionner qu'un certain nombre des ingénieurs-électriciens volontaires qui étaient partis à plusieurs reprises depuis deux ans et demi sont restés là-bas à s'occuper d'industrie électrique au lieu de revenir. On

demande encore aujourd'hui un nouveau contingent d'ingénieurs volontaires, et certainement ceux qui se présenteront seront les bienvenus. On ne peut prévoir quant à présent, tous les développements que l'industrie électrique pourra prendre, mais il est certain qu'il y aura de nombreuses concessions d'éclairage et de traction accordées à des compagnies, tandis que d'autres villes seront disposées à installer, comme on le fait en Angleterre, des stations municipales. On annonce de Blœmfontein que l'installation d'électricité qui a été récemment inaugurée est déjà très prospère et que la capacité du matériel doit être doublée afin de pouvoir suffire aux demandes. Une entreprise considérable est celle de la compagnie De Beers, qui installe à Kimberley une nouvelle station génératrice fournissant des courants triphasés à 5 000 volts, fréquence 30. Le matériel sera tout à fait moderne et comprendra des chaudières tubulaires Babcock avec surchauffeurs et brûleurs mécaniques. Il y aura d'abord deux turbines Parsons accouplées à des dynamos Westinghouse et l'on a pris des dispositions pour qu'il soit facile d'ajouter d'autres groupes, au fur et à mesure des besoins. Actuellement, la distribution d'énergie à Kimberley s'effectue à l'aide d'une station municipale et, l'année dernière, malgré les temps troublés, la production a été de 139 000 unités, ce qui, au prix de 1 shilling l'unité, a donné des recettes de 1 531 livres. La station a une capacité de 300 kw et l'on compte 15 000 lampes de 8 bougies en circuit. Il faut dire que le charbon coûte deux fois plus cher qu'en Angleterre; il coûte à la municipalité 50 shillings la tonne et même, à ce prix, sa valeur calorifique est moitié moindre que le charbon de Galles employé dans les stations d'énergie anglaises.

⁂

Le chemin de fer électrique Waterloo and City. — Cette ligne tubulaire souterraine suit l'excellent exemple donné par la ligne City and South London, en s'efforcant autant que possible d'abaisser leurs dépenses d'exploitation. On verra par les chiffres suivants, la progression décroissante suivie depuis deux ans, par semestre.

Juin 1899.	66,83 0/0	des recettes
Décembre 1899. . . .	55 0/0	»
Juin 1900.	55 0/0	»
Décembre 1900. . . .	53,75 0/0	»
Juin 1901.	54,78 0/0	»
Décembre 1901. . . .	45,50 0/0	»

Résultats excellents, tant au point de vue commercial qu'au point de vue technique.

⁂

Vitesse des tramways électriques en Angleterre. — La vitesse ordinaire des tramways électriques dans ce pays, ainsi que cela a été sanctionné par le Board of Trade, est de 8 milles à l'heure, et même moins dans les quartiers populeux. Mais ces 8 milles à l'heure semblent encore trop élevés pour certaines gens et récemment dans une ou deux villes, certains habitants ont présenté des pétitions aux autorités municipales dans le but d'obtenir du Board of Trade qu'il réduise encore ce chiffre. Les plaignants allèguent que les tramways dépassent toujours du double la vitesse autorisée. Il n'est pas probable que ces détracteurs de la traction électrique à service rapide puissent jamais réussir dans leurs demande car, en général, le public est favorable à la grande vitesse et il apprécie de plus en plus les avantages qui résultent forcément pour lui, d'un accroissement de trafic et du progrès accompli, comparé aux vieux tramways à chevaux.

⁂

La traction par système de contact superficiel Lorain. — Les inspecteurs du Board of Trade ont publié un rapport sur une ligne d'essai avec le système Lorain que la corporation de Wolverhampton a établie et l'on a autorisé ces essais pendant une période de douze mois provisoirement. Nous apprenons que depuis cette autorisation, une tempête de neige a causé des troubles sérieux dans la ligne et des interruptions de plusieurs jours; aussi la corporation a-t-elle désigné un ingénieur-expert afin de l'aider de ses conseils. Ce système a été décrit par le colonel Yorke, inspecteur du Board of Trade et il en parle en ces termes : Au lieu du fil de trolley aérien, on a placé au centre de la voie des plaques de contact d'environ 0,30 m de long à des distances de 0,90 m l'une de l'autre. Ces plaques légèrement convexes sont supportées par des boîtes creuses qui reposent sur les fondations de béton soutenant la voie. A beaucoup de points de vue, ces plots forment des excroissances dangereuses et qui peuvent le devenir encore plus du fait de l'électricité en cas de mauvais fonctionnement. Un autre inspecteur du Board of Trade, M. Trotter, fait remarquer également la possibilité, pour ces plots, de rester chargés et de constituer ainsi pour le public une source de dangers continuels; il se joint au colonel Yorke pour se borner à douze mois d'essai, les lignes à contacts superficiels ne donnant pas en Angleterre de très bons résultats.

⁂

Le chemin de fer électrique élevé à Liverpool. — La station souterraine de Dingle, qui a été détruite par l'incendie dans l'accident de décembre dernier, a été reconstruite et est ouverte au public. Des quais en pierres ont été substitués à ceux de bois et la station a été dans tous ses détails et autant que possible, mise à l'abri du feu. La Compagnie a aussi pris des précautions pour garantir les voitures en introduisant des matériaux incombustibles à proximité des moteurs. Le système avertisseur d'incendie May Oatway a été adopté après essais satisfaisants. Enfin, une foule d'autres mesures ont été prises pour la sécurité des voyageurs. Depuis neuf ans que les lignes fonctionnent et ont transporté 73 millions de voyageurs avec 6 600 000 trains sur une voie de 6,3 milles de long, aucun accident sérieux n'était arrivé; seul l'événement de décembre dernier avait impressionné le public par ses conséquences, mais il se rendra compte rapidement que la faute n'en était pas au système et, par conséquent, reprendra confiance.

⁂

La Société royale anglaise. — Cette semaine, le prince de Galles a été reçu membre de la Société royale et, à cette même séance, sir William Crookes a parlé des stratifications de l'hydrogène et de la radio-activité. Il rend compte des tentatives pour préparer l'hydrogène pur et des expériences sur les stratifications montrées par le gaz purifié sous l'influence d'un courant d'induction. Les recherches commencées en 1884 ont été continuées sans interruption jusqu'à présent. Il rappelle qu'en 1879 déjà, dans un travail présenté à l'Association britannique, à Sheffield, il prononça pour la première fois le mot de matière radiante

qu'il considère comme le quatrième état de la matière. Il développe alors toute une théorie concernant cette matière radiante dans les détails de laquelle nous ne pouvons entrer et qu'il est simplement utile de mentionner en renvoyant nos lecteurs aux revues spéciales anglaises qui ont publié *in extenso* le discours de M. Crookes.

***

La Compagnie télégraphique anglo-américaine. — C'est cette Compagnie qui, il y a un mois environ, avait fait défendre à M. Marconi de continuer ses expériences de télégraphie sans conducteur entre l'Europe et l'Amérique. Aussi son assemblée générale attira-t-elle, à Londres, une grande foule et excita un vif intérêt à cause des remarques qui devaient y être faites sur ce sujet par le président, M. Bevan. L'orateur dit tout d'abord que les directeurs de la Compagnie ne sont pas très compétents, mais cependant que dans ces temps de découvertes merveilleuses, il est incontestable que le système Marconi ou tout autre semble créer une grande difficulté à vaincre pour l'exploitation de la Compagnie anglo-américaine; mais cependant il fait remarquer que, en une minute, la Compagnie peut envoyer un court message et en recevoir la réponse, et l'on ne doit considérer alors le système Marconi comme rival que d'une façon toute relative. En effet, à moins qu'il soit capable de transmettre des signaux à cette vitesse, il ne pourra jamais rivaliser, commercialement parlant, avec les câbles. La question seule de rapidité est importante et tout en dépend; en outre, il y a deux autres choses non moins sérieuses. C'est la sécurité et le secret assuré aux communications et à moins qu'un système puisse, par conséquent, être rapide, sûr et secret, il n'y a pas lieu de s'inquiéter de la concurrence. M. Bevan fait observer que les actionnaires ne peuvent que se féliciter des essais de M. Marconi, car lui-même a été obligé de faire travailler le câble anglo-américain et de contribuer ainsi aux recettes de la Compagnie pour préparer ses expériences de Terre-Neuve. L'orateur remarque en outre qu'à bord des navires de guerre, il est impossible de découvrir de quelle direction vient un message, et que tout autre navire peut le recevoir également. Pendant l'année dernière, la Compagnie a transmis 9,7 millions de mots; en 1899, elle en comptait 10,7 millions; mais si elle a perdu un peu, c'est à cause de la concurrence des câbles allemands. Le rapport des dépenses aux recettes est de 12 0/0, et si l'on en exclut la somme consacrée aux réparations, il est de 35 0/0. Les dividendes payés, le fonds de réserve augmenté de 24 000 livres, se monte actuellement à 800 000 livres.

***

L'institution anglaise des ingénieurs-électriciens. — M. Andrews Stewart a lu, devant la section de Newcastle, un rapport relatif à l'influence du matériel des sous-stations et de la ligne de transmission sur le prix de la distribution. Il montre qu'avec l'extension actuelle des zones de distribution, de nouveaux problèmes se posent d'une toute autre espèce que ceux qui sont déjà résolus, à savoir : la haute tension et l'adoption des courants polyphasés. La transformation des courants alternatifs à haute tension en courant continu à basse tension exigent des appareils dont la nature n'est pas encore bien définie. Les opinions semblent varier entre les convertisseurs rotatifs synchrones et les moteurs générateurs synchrones ou asynchrones. Quelquefois, on adopte les premiers à l'exclusion complète des seconds; dans d'autres cas, on emploie les deux, tandis que certains ingénieurs préfèrent les seconds et généralement, les machines asynchrones pour les petits groupes et les synchrones pour les grands. La transmission et la transformation de l'énergie électrique dans les conditions actuelles sur un système de distribution de nature déjà définie sont accompagnées de pertes que l'on doit compter dans les charges annuelles et les dépréciations. M. Stewart espère, par son travail et ses remarques, provoquer des discussions et des recherches sur ce sujet de telle sorte que la diversité des opinions devienne plus restreinte et arrive à définir d'une manière nette et précise les règles à observer tant au point de vue technique qu'au point de vue financier. M. Stewart examine d'abord les lignes de transmission et donne des chiffres sur le prix du cuivre, des isolateurs selon les différentes tensions et les distances déterminées. Il se reporte ensuite au matériel des sous-stations et montre que le convertisseur rotatif est peut-être le moyen le plus avantageux et le plus populaire de transformer des courants alternatifs en courant continu; son prix initial relativement bas et son haut rendement lui assurent une place qu'il semble cependant n'avoir pas encore occupée. Par des suites de chiffres, il donne une idée des possibilités commerciales de distribution avec différents matériels de sous-station et différentes lignes de transmission; il analyse enfin la question de dépréciation dans les câbles à haute tension et les pertes dans le diélectrique.

BIBLIOGRAPHIE

Agenda du Photographe et de l'Amateur pour 1902, par Charles Mendel. — 1 vol. grand in-8° avec nombreuses gravures. Prix : 1 fr. *franco* par la poste 1 fr. 75. (Paris, Ch. Mendel, éditeur, 118 et 118 *bis*, rue d'Assas, Paris.)

Indépendamment des feuilles journalières qui constituent en quelque sorte la raison d'être de cet ouvrage, on y trouvera de nombreux articles d'un réel intérêt. Nous en citons quelques-uns : *Souvenirs d'un atelier de photographie*, par Nadar; *la Femme et la photographie*, par dom Photo; *la Photographie du mensonge*, *l'Amateur de photographies*, *la Photographie des esprits*, par le Dr Surbled.

Il comprend, en outre, un formulaire très complet à l'usage des amateurs, un concours de jeux d'esprit, empruntés au vocabulaire photographique.

La partie humoristique ne le cède en rien à celle des années précédentes et tous, amateurs ou non, passeront un bon moment à feuilleter les pages de gravures et se délecteront à la lecture d'une amusante parodie de la fable de Florian : *le Singe qui fait de la photographie*.

En somme, un intéressant ouvrage et qui délasse un peu des travaux de l'atelier et du laboratoire.

Aujourd'hui surtout que tout le monde fait plus ou moins de la photographie, nous avons pensé être utile à nos lecteurs en leur signalant cette intéressante publication.

The « Electrician » Wireman's pocket-book [Carnet de poche du monteur pour la pose des conducteurs électriques]. — Un élégant carnet de XIII-330 pages avec figures. Prix cartonné : 5 shellings. (Londres, bureaux de *The Electrician.*)

Cet aide-mémoire contient les renseignements les plus complets et de nombreuses tables relatives aux conducteurs électriques, à leur pose et à leur calcul pour les divers cas qui peuvent se présenter dans la pratique.

Ce formulaire est divisé en six sections distinctes.

La première donne tout ce qu'il est utile de connaître pour la pose des canalisations intérieures. On y trouve des notes pratiques sur la pose des conducteurs, la recherche et la réparation des dérangements, la pose et l'essai des compteurs, etc. Cette première partie est précédée de nombreuses tables donnant les diamètres et les sections des conducteurs, leur résistance électrique ainsi que les numéros correspondants des différentes jauges anglaises et américaines, tables dans lesquelles on a eu le soin de donner les diamètres exprimés également en millimètres, ce qui facilite beaucoup la conversion des mesures anglaises en mesures françaises.

La deuxième section est consacrée aux lignes souterraines; elle contient des renseignements sur l'établissement de ces lignes, sur les boîtes de dérivation et de jonction, sur l'essai des canalisations, etc.

Les canalisations aériennes sont traitées dans la troisième section; plusieurs tables d'un usage journalier ainsi que les règlements administratifs relatifs aux lignes d'énergie et de tramway viennent heureusement compléter les données pratiques que l'on y trouve.

La quatrième section est spéciale aux installations de sonneries et de téléphones.

Un grand nombre de renseignements pratiques sur les lampes à arc, les conducteurs de paratonnerre, les piles, les accumulateurs, les soins à donner aux personnes foudroyées, etc., forment la cinquième section.

Enfin, la sixième et dernière contient des indications pour établir tous les devis relatifs aux canalisations intérieures.

Cet excellent carnet de poche constitue un véritable formulaire contenant nombre de renseignements utiles. Il serait à désirer que nous possédions en France un petit ouvrage analogue, car il rendrait de très grands services aux électriciens.

CHRONIQUE

La commande électrique dans les ateliers de la marine à New-York.

L'incendie ayant détruit à peu près complètement tous les ateliers de la marine en 1899, on s'est vu dans la nécessité de procéder à une organisation nouvelle et entière. Mais « à toutes choses malheur est bon », dit la proverbe, et l'on a profité de la reconstruction pour installer la commande électrique de toutes les machines-outils. A l'aide de moteurs et de dispositifs tout à fait « modern style », notre confrère de New-York, *Engineering Magazine*, donne à ce sujet un résumé du rapport publié par M. Kolloch sur cette installation dans le journal de la Société américaine des ingénieurs de la marine. Après avoir fixé le pour et le contre et hésité entre les courants alternatifs et le courant continu, on s'est décidé pour le premier système à cause des avantages indiscutables dans le cas de transmission à grande distance. Le matériel générateur comprend trois groupes électrogènes d'alternateurs diphasés Westinghouse et moteurs verticaux Mac Intosh et Seymour; la puissance de chacun est de 630 chx sous 220 volts et la fréquence 25.

Les moteurs varient en puissance depuis 30 chx et même au-dessous jusqu'à 200 chx, tous à courants diphasés; ils sont au nombre de 60 environ attelés, les uns sur les machines-outils séparées, les autres actionnant des groupes de machines par arbre de transmission.

Des convertisseurs rotatifs fournissent du courant continu qui sert à alimenter les moteurs de trois grues dans l'atelier de montage, de 10 à 40 tonnes.

Les ateliers s'étendent sur une longueur de 400 m environ et sont tous construits, cette fois, à l'épreuve du feu. — D.

La télégraphie sans fil et les actions des compagnies anglaises.

Notre confrère de Londres, *Cassier's Magazine*, discute la panique qui s'est mise parmi les actionnaires des Compagnies des câbles transatlantiques anglais à la sensationnelle annonce de l'expérience Marconi. Il comprend cette baisse momentanée des actions, mais ne la croit pas dangereuse, même en admettant la mise en pratique complète et prochaine de la télégraphie sans fil d'Europe en Amérique; il en a été de même pour les Compagnies du gaz qui ont cru tout perdre à l'annonce de la subdivision du courant appliqué à l'éclairage électrique. Jamais les actionnaires du gaz n'ont éprouvé de pertes réelles. Aujourd'hui, la lumière électrique brille dans tout l'univers et .. les actions du gaz sont plus élevées qu'elles ne l'ont jamais été. — D.

Les tramways électriques et les accidents.

Notre confrère de New-York, *Western Electrician*, appelle l'attention des ingénieurs sur la nécessité pour les tramways électriques de freins puissants et absolument efficaces, quelle que soit la pente. Ils ont parfaitement raison et le dernier accident sérieux arrivé en Amérique au pied des montagnes Lehigh près de Allentown, (Pa.) remet malheureusement cette importance question à l'ordre du jour. La pente était très accentuée et l'humidité avait rendu les rails forts glissants; les efforts du wattman pour arrêter la voiture furent complètement inutiles; en quelques secondes la vitesse s'était follement accrue et devenait terrifiante, une courbe se présente, le tramways dérailla forcément, coupe en deux l'un des poteaux de la ligne à trolley et fut renversé lui même. Six voyageurs furent tués raides, les autres grièvement blessés. — D.

ERRATUM

Dans le n° 582, page 114, 2e colonne, 20e ligne, après les mots : *c'est la composante déwattée*, ajouter : MULTIPLIÉE PAR LA TENSION.

L'Éditeur-Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES

[redacted] Tome XXIII. VINGT-DEUXIÈME ANNÉE. — N° 585 15 Mars 1902.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (V°)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

—

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

MANŒUVRE ÉLECTRIQUE

DES

PORTES D'ÉCLUSES DU CANAL D'AMSTERDAM

Le canal d'Amsterdam, connu sous le nom de canal de la mer du Nord, relie directement la vieille cité hollandaise à la mer du Nord, près d'Ijminden. Il mesure 24 km de long et sa largeur, qui varie entre 30 et 40 m avec une hauteur d'eau moyenne de 7 m, permet aux grands steamers de le traverser pour atteindre Amsterdam. Ces dimensions, qui n'existaient pas primitivement, c'est-à-dire en 1876, nécessitèrent l'établissement de nouvelles écluses que l'on installa au nord du petit port d'Ijminden dans une dérivation de l'ancien canal. L'importance des travaux effectués est remarquable, et notre confrère de Londres, *Engineering*, auquel nous empruntons d'ailleurs ces détails, nous fait remarquer que les écluses d'Ijminden peuvent être considérées comme les plus grandes du monde, si l'on en excepte toutefois, à certains points de vue, celles du canal canadien, au lac Huron.

Etablies entre des jetées de 282 m de long, les écluses d'Ijminden sont au nombre de six, par groupes de deux, et divisent le passage en bassins de 9,5 m de profondeur; leur largeur est de 25 m. Dans chaque pilier, des vannes de 3,20 m de haut sur 2 m de large complètent la circulation de l'eau. Les écluses furent terminées au commencement de 1897 et l'on s'occupa alors de procéder à l'installation d'une machinerie propre à en faire mouvoir les portes. On avait d'abord pensé à la puissance hydraulique qui, appliquée déjà ailleurs, avait donné des résultats satisfaisants; mais, dans ces contrées septentrionales, les hivers étaient trop rudes et trop prolongés; d'autre part, employer la glycérine était trop dispendieux, c'est pourquoi l'énergie électrique fut préconisée, étudiée, adoptée.

Le gouvernement hollandais s'adressa en conséquence à MM. Figee frères, de Haarlem, pour la partie mécanique et à MM. der Meulen et C°, représentants de la *Elektricitäts Aktien Gesellschaft* de Nuremberg, pour la partie électrique.

Après des premiers essais de manœuvre électrique qui durèrent dix mois et qui furent effectués sur deux portes, deux vannes et deux cabestans, on passa un marché pour la commande électrique de tout l'ensemble, soit six écluses, deux vannes et deux cabestans; le succès répondit pleinement aux prévisions.

Les portes des écluses sont doubles et sont par conséquent au nombre de douze; les plus grandes mesurent 15 m de haut et pèsent 140 tonnes, les plus petites ont 13 m de hauteur; leur manœuvre, ouverture ou fermeture complète, devait, d'après les contrats, s'effectuer en 90 secondes contre une différence de niveau d'eau de 10 cm. Quant aux vannes des jetées elles devaient pouvoir se lever entièrement en 60 secondes contre une hauteur d'eau de 2 m et un courant de 4 m à la seconde. Enfin, les mouvements des deux battants d'une porte et des deux vannes latérales devaient pouvoir s'obtenir simultanément et n'exiger qu'un seul opérateur.

Les machines commandant la manœuvre des portes et des vannes sont toutes disposées dans des chambres souterraines, aménagées dans l'épaisseur des jetées, à 2,45 m en dessous du quai; la voûte est en ciment armé et la hauteur de ces chambres est juste suffisante dans certaines parties seulement pour permettre à un homme de grande taille d'y circuler tête levée. Les chambres au nombre de douze comprennent chacune la commande d'un battant de porte et d'une vanne; deux autres compartiments supplémentaires sont destinés à la manœuvre des deux cabestans électriques.

Pour la manœuvre des portes qui s'effectue par le mouvement de va-et-vient d'un arbre métallique, il était nécessaire de disposer d'une longue galerie pour le logement de cet arbre. C'est pourquoi, si nous examinons la figure 1, nous voyons à l'une des extrémités de cette galerie le moteur électrique dans un compartiment spécial auquel on accède par quelques marches en fer et qui se trouve à 0,10 m au-dessus du niveau des plus hautes marées observées; les portes sont à fermeture étanche. L'arbre de moteur traverse le mur de séparation et s'accouple par deux vis tangentes à un train d'engrenages; il peut ainsi faire tourner dans un sens ou dans l'autre un treuil qui, par chaîne sans fin, provoque le va-et-vient sur rail d'un lourd chariot à quatre roues et à huit galets latéraux de guidage. Une longue tige métallique, solidement composée de quatre fers accouplés, relie le chariot à la porte de l'écluse et selon que le moteur prend une marche à droite ou à gauche, le chariot avance ou recule et, par ce mouvement, ouvre ou ferme le battant de la porte. Des coupe-circuit sont disposés aux extrémités de la course du chariot; leur action est

automatique et instantanée, de telle sorte que le courant est coupé dès que la porte est complètement ouverte ou fermée; dans le cas d'une avarie aux moteurs, la manœuvre du chariot se fait à la main.

Les vannes, qui sont en bois à revêtement métallique, sont suspendues au moyen de deux chaînes de Galle à un arbre horizontal, par l'intermédiaire duquel elles reçoivent leur mouvement de levage; le moteur électrique qui pro-

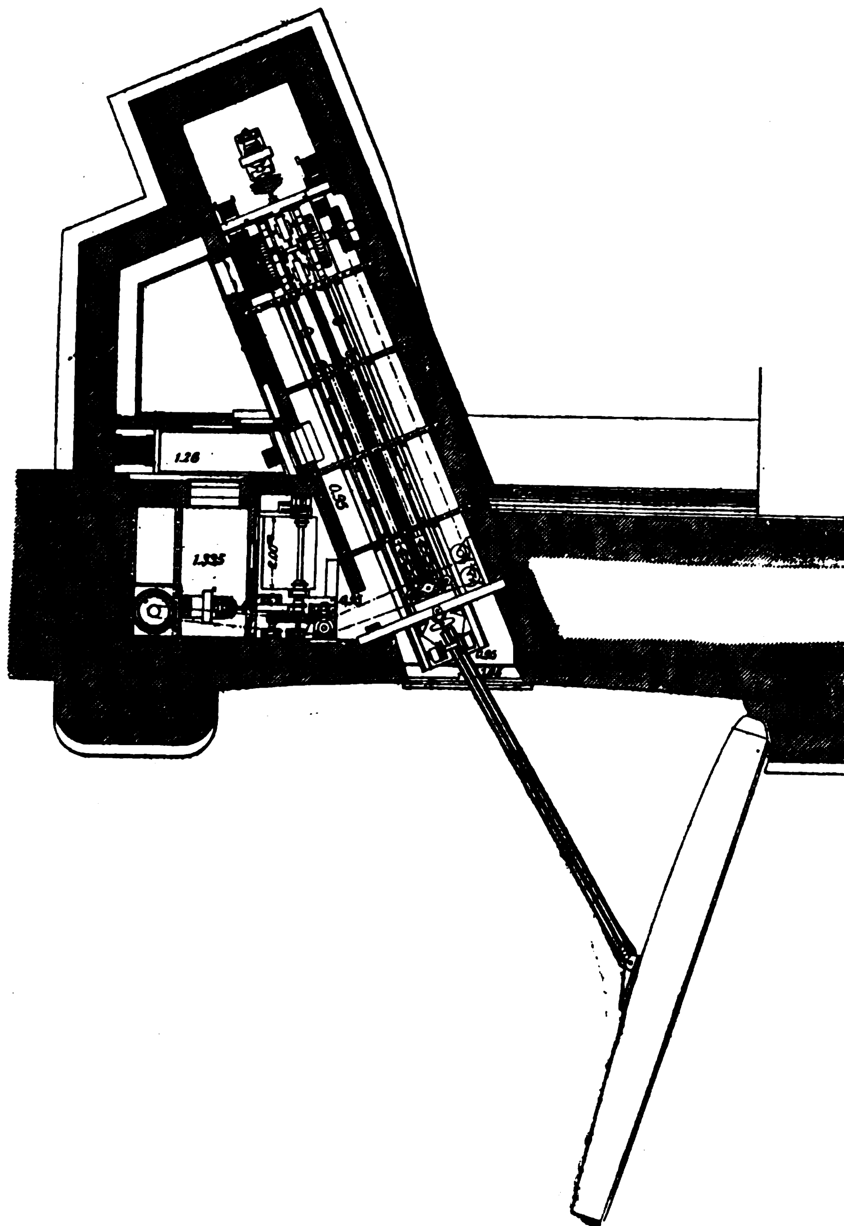


Fig. 1.

voque par engrenage la rotation de cet arbre horizontal est, comme précédemment, disposé dans un compartiment séparé (ainsi qu'on peut le voir à droite de la fig. 1); il développe 17 chx à la vitesse angulaire de 270 tours par minute. La masse de la vanne est à peu près équilibrée par un contre-poids fixé à l'extrémité de la chaîne et qui glisse entre deux tiges à rainure munies de ressorts puissants. Une liaison par chaîne et engrenages avec le cabestan correspondant permet de se servir de ce dernier pour la manœuvre de la vanne; cette manœuvre peut enfin s'effectuer encore à la main dans le cas d'un accident aux moteurs électriques; la vitesse de levage par commande électrique est en moyenne de 3 mètres à la minute.

Les cabestans qui sont au nombre de 12 sont utilisés, soit pour la manœuvre des portes et des vannes en cas de besoin, soit pour aider les navires à franchir les écluses. On voit sur la figure 1 que leur axe est disposé dans le dernier compartiment à droite; ils sont actionnés par l'intermédiaire d'un train d'engrenage au moyen d'un moteur de 27 chx. Comme leurs fonctions sont auxiliaires, on a jugé bon de n'appliquer l'énergie électrique qu'à la commande de deux cabestans seulement; les autres sont manœuvrés à la main.

Pour les cabestans électriques, il avait été stipulé une puissance de 5 tonnes et une vitesse tangentielle de 0,20 mètre à la seconde; pour les cabestans ordinaires, on exigeait une puissance double et une vitesse moitié moindre.

La commande de ces diverses manœuvres s'effectue, bien entendu, sur le quai, à l'aide d'un commutateur à levier placé sur un pilier *ad hoc*, quelque peu semblable à une borne de boîte aux lettres; mais, comme certaines parties des opérations doivent être simultanées, il s'ensuit que les connexions sont assez compliquées dans l'intérieur des chambres, et que l'intervention de commutateurs automatiques, selon les moments, est nécessaire. Les piliers de commande sont au nombre de six et disposés, comme nous l'avons dit, sur les jetées; on fait ainsi mouvoir en même temps les deux battants d'une porte

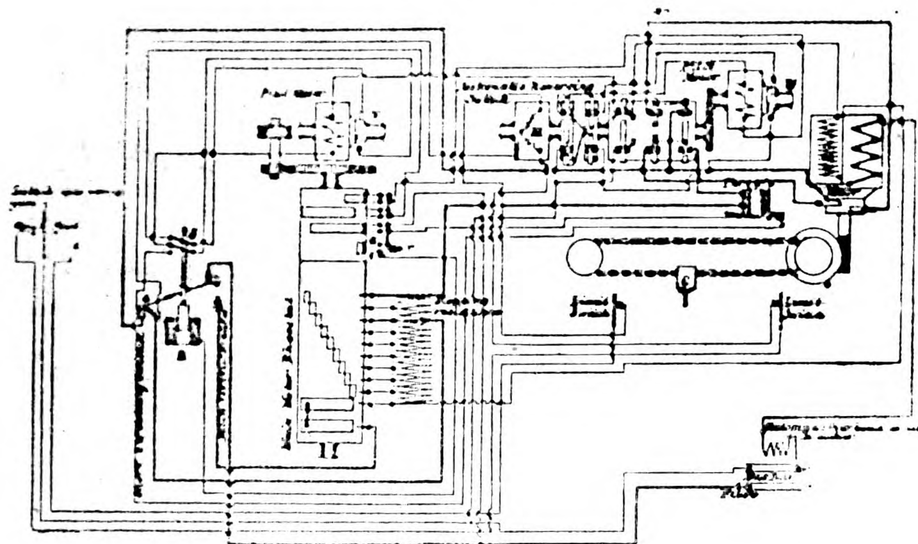


Fig. 2.

d'écluse, les deux vannes des piliers correspondants et, à l'occasion, les cabestans. En outre, il faut remarquer que sur les jetées nord et sud, les mouvements sont opposés, et une porte s'ouvre lorsque l'autre se ferme, mais comme ces manœuvres ne se font pas au même instant, il suffit d'avoir un seul levier de commande pour les trois moteurs électriques d'une chambre souterraine. La figure 2 nous détaille le schéma des connexions et des appareils électriques de commande installés dans l'une de ces chambres.

Supposons que l'on veuille ouvrir une porte : le levier I doit être poussé vers la gauche sur le contact portant le mot « ouvert » (*open*). Le courant est alors envoyé dans l'électro-aimant de l'interrupteur, relais II, en passant par le commutateur qui limite la course du chariot C et par le commutateur inverseur III. Le moteur auxiliaire IV actionne un commutateur tournant qui met en circuit, avec le moteur principal, la résistance de démarrage. Ce mouvement établit en outre des connexions avec le troisième disque du commutateur tournant, ce qui met également en circuit le deuxième moteur auxiliaire V, lequel, actionnant le rhéostat auquel il est accouplé, met hors circuit la résistance de démarrage. Le chariot C se met donc en marche vers la droite, jusqu'à ce qu'il soit arrêté, à fond de course, par le commutateur limite de droite, qui avait été primitivement intercalé dans le circuit par le levier de commande I. La bobine de l'interrupteur II n'est plus active et le courant du moteur principal est coupé. Au même moment, le contact 4, fermé en II, met en court circuit l'inducteur shunt du moteur sur la résistance de démarrage du rhéostat. Alors le moteur auxiliaire V, sous l'action du

commutateur inverseur 5, se met en marche en sens inverse et ramène le rhéostat dans sa première position.

Tous ces appareils électriques sont installés dans le dernier compartiment de droite des chambres souterraines (fig. 1); ils sont montés sur une table en marbre, au centre de ce compartiment, de manière à en rendre facile l'accès. Mais la présence d'aucun surveillant n'est nécessaire, toutes les fonctions s'opérant automatiquement.

La station génératrice d'électricité se trouve à Ijminden au sud des anciennes écluses; tout d'abord, pour les essais, on s'était contenté d'un groupe électrique de 90 chx et d'un second plus petit de 25 chx pour l'éclairage. Depuis 1901, le matériel générateur comprend trois chaudières, présentant chacune 44,5 m² de surface de chauffe, qui fournissent de la vapeur à deux moteurs de chacun 110 chx accouplés à des dynamos de 75 kw dont une sert de réserve; en outre, les deux groupes précédents desservent l'éclairage. L'éclairage s'effectue au moyen d'une distribution à trois fils sous la tension de 350 volts.

Sur les jetées, 12 lampes à arc sont fixées solidement à des môles en fer qui peuvent résister aux plus fortes tempêtes; des réflecteurs dirigent le faisceau lumineux sur les écluses. Deux de ces poteaux sont munis en outre de lampes à incandescence à verres colorés qui indiquent si le passage est libre. Enfin deux fanaux à éclats désignent aux navires l'écluse qu'ils doivent prendre; ces fanaux consistent en deux groupes de cinq lampes à incandescence fixées au-dessus des lampes à arc de chaque côté des écluses; un commutateur tournant entraîné par un mouvement d'horlogerie est installé dans la station d'électricité; il provoque l'extinction des lampes à arc et ferme le circuit sur les lampes à incandescence de l'un des deux groupes pendant 2 secondes, à des intervalles de 8 secondes.

On obtient ainsi des éclats qui signalent le passage aux navires demandant l'écluse. Le total des lampes à incandescence disséminées dans la station, dans les chambres et sur les quais est de 500; les canalisations sont souterraines dans tout leur parcours et traversent les écluses sous l'eau; ces dernières sont isolées à l'okonite.

Georges DARY.

NOTE

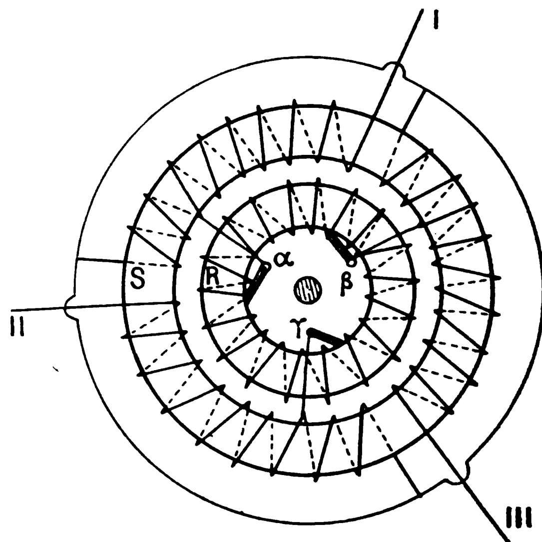
SUR LES

MOTEURS A COURANTS POLYPHASÉS

AYANT L'UNITÉ COMME FACTEUR DE PUISSANCE

M. Aliamet, dans un récent article relatif à des « moteurs ayant l'unité comme facteur de puissance » (1), a exposé le fonctionnement du moteur, objet des récentes publications de M. Heyland. J'ai pensé qu'il serait intéressant à ce sujet de porter à la connaissance des lecteurs de l'*Electricien* le fonctionnement en moteur de l'alternateur auto-excitateur shunt que j'ai fait breveter depuis un an et qui est actuellement en construction.

Cet alternateur auto-excitateur (fig. ci-dessous) comprend un stator ordinaire S et, tout comme



les moteurs à champ tournant, un rotor R de révolution. Ce rotor porte un enroulement d'induit de dynamo à courant continu et un collecteur. On amène des courants triphasés dans le rotor par trois balais α, β, γ, calés à 120° les uns des autres. Cette amenée se faisant alors que le rotor marche sensiblement au synchronisme, l'inductance du rotor par rapport à ces courants est sensiblement nulle, de sorte que, pour entretenir la circulation de ces courants dans le rotor, il suffit d'établir une tension entre balais égale à la chute ohmique. Si la section du fil enroulé sur le rotor est du même ordre que celle du fil disposé sur le stator, il suffira, comme l'indique la figure, de prendre, à partir du point neutre, quelques spires sur le stator, pour disposer d'une ten-

(1) Voir *l'Electricien* du 22 février 1902, p. 113.

sion convenable pour l'excitation du rotor. Le coefficient de self-induction et la résistance de ces quelques spires sont insignifiants par rapport au coefficient de self-induction et à la résistance du rotor lui-même. Au point de vue de la marche asynchrone, on doit donc considérer le rotor comme un court-circuit franc par l'intermédiaire des balais α, β, γ.

Pour une charge donnée, je cale les balais de façon à établir la marche synchrone du rotor. Le moteur peut travailler avec un facteur de puissance égal à l'unité, dans les mêmes conditions qu'un moteur synchrone excité avec du courant continu. Si je ne règle pas le calage des balais suivant les variations de charge, un glissement appréciable est susceptible de se produire. En conséquence, des courants sont *induits* par le champ du stator dans l'enroulement du rotor qui, ainsi que je viens de le dire, est en court-circuit par l'intermédiaire de ses balais α, β, γ. Mais il est à remarquer que le glissement du moteur peut être *positif* ou *négatif*, suivant que les balais sont calés à droite ou à gauche de leur calage rationnel, c'est-à-dire que ce moteur peut fonctionner soit *au-dessous*, soit *au-dessus* du synchronisme. Il se distingue donc nettement du moteur d'induction usuel et c'est une erreur que de le confondre avec ce dernier.

Tout comme dans un moteur shunt à courant continu, on pourrait caler les balais pour la charge normale et n'y plus toucher pour les variations de charge. Dans ces conditions, le moteur travaillerait au synchronisme pour sa charge normale; l'excitation serait choisie telle qu'il travaillerait à ce moment avec un facteur de puissance égal à l'unité. A vide, le moteur tournerait légèrement *au-dessus* du synchronisme et *débiterait* alors des courants magnétisants sur le réseau.

Un semblable alternateur démarre spontanément dans le sens du champ, quel que soit le calage des balais, dans les mêmes conditions qu'un moteur d'induction dont le rotor est en court-circuit. Il démarre avec un couple plus énergique si l'on intercale des résistances sur les conducteurs reliés aux balais α, β, γ.

En employant comme rotor un induit de commutatrice au lieu d'un induit de dynamo à courant continu, c'est-à-dire en disposant des bagues à côté du collecteur, on pourrait, renonçant provisoirement au fonctionnement sensiblement synchrone avec collecteur que je viens d'exposer, marcher à vitesse variable en reliant les bagues à un rhéostat. Mais le moteur change alors de nature pour devenir un moteur Leblanc.

Les effets de self-induction disparaissent dans le rotor en marche synchrone. Les lames du collecteur se comportent donc pour ce fonctionnement comme les touches successives d'un rhéostat non inductif, et l'on conçoit facilement que la production des étincelles aux balais soit de ce fait considérablement atténuée. Théoriquement, elle devrait être nulle. En conséquence, des artifices connus permettront aisément de rendre parfait le fonctionnement du collecteur.

M. Aliamet signale l'importance future de semblables moteurs pour la traction par courants polyphasés. Ces moteurs shunt ne résolvent malheureusement qu'une partie du problème; ce sont, en réalité, des moteurs sensiblement synchrones, qui empruntent leur procédé de démarrage aux moteurs d'induction.

Toutes les fois, donc, qu'on devra disposer d'un grand couple de démarrage, on sera obligé de s'en tenir aux petits entrefers.

Ces moteurs doivent plutôt être considérés comme destinés à remplacer les moteurs synchrones, en devenant d'ailleurs d'un emploi beaucoup plus étendu que ne le sont actuellement ces derniers. On sait, en effet, que si les moteurs synchrones ont l'avantage de pourvoir à leur propre excitation, ces moteurs ont les graves inconvénients d'être sujets à des mouvements pendulaires et de se décrocher pour un *écart d'angle* des pièces inductrices. Mon alternateur auto-excitateur shunt, dans son fonctionnement comme moteur, n'a aucun de ces inconvénients. L'enroulement inducteur y joue le rôle d'amortisseur parfait et la machine ne se décroche que pour un *écart de vitesse*, tout comme les machines asynchrones usuelles.

Marius Latour.

LAMPE COOPER HEWIT

M. Cooper Hewit a fourni quelques nouveaux détails sur sa lampe à vapeur de mercure (1) à la séance de l'American Institute of Electrical Engineers du 3 janvier dernier.

La salle des séances était éclairée par ces lampes qui fonctionnaient sur le circuit d'éclairage à 118 volts. Les lampes installées consommaient de 1 à 6 ampères et leur consommation était d'environ 0,5 watt par bougie sphérique.

(1) Voir l'*Electricien*, tome XX, pages 27 et 305, pour la description des lampes Cooper Hewit à vapeur de mercure.

M. Cooper Hewit fait maintenant des lampes depuis 10 bougies jusqu'à 3000 bougies. Les tubes de ces lampes ont des diamètres variant de 0,3 à 8 cm et des longueurs comprises entre 8 cm et 3 m. Dans les conditions les meilleures, la consommation des lampes de grande puissance lumineuse est de 0,25 watt par bougie sphérique. Les essais de consommation ont été faits en faisant des mesures photométriques dans différents azimuts à travers une ouverture rectangulaire, de 6,5 mm sur 75 mm, ménagée dans l'abat-jour de la lampe. La puissance lumineuse des lampes, d'après M. Cooper Hewit n'est limitée que par l'échauffement par unité de surface extérieure, lequel augmente rapidement à mesure que la puissance lumineuse croît et provoque le ramollissement du verre.

En fabrication régulière, ces lampes peuvent être obtenues de voltage, d'intensité lumineuse et de wattage déterminés.

La lumière produite par les lampes à vapeur de mercure a une coloration spéciale due à l'absence de rayons rouges. Malgré cette composition particulière, cette lumière, d'après M. Cooper Hewit, convient très bien pour l'éclairage dans la plupart des cas et elle serait même moins fatigante pour les yeux. Contrairement à ce qui est admis par quelques auteurs, M. Cooper Hewit prétend que la puissance de pénétration de la lumière émise par ses lampes est plus grande que celle des lampes contenant des rayons rouges à puissance lumineuse égale. On peut d'ailleurs modifier la coloration de l'éclairage en y adjoignant quelques lampes à incandescence ordinaires.

Les expériences nouvelles que M. Cooper Hewit a faites sur ses lampes lui ont permis de trouver et d'étudier d'une façon plus approfondie les facteurs qui déterminent leur résistance intérieure. Il a observé ainsi que la conductance de la colonne gazeuse dépend du diamètre du tube, de sa longueur, de la densité du gaz, d'un facteur particulier à chaque gaz et enfin de la résistance aux électrodes.

La résistance varie proportionnellement à la longueur des tubes et inversement avec leur diamètre (et non avec le carré du diamètre); elle varie aussi inversement avec l'intensité du courant, c'est dire que la lampe doit fonctionner à voltage constant; néanmoins si la densité du gaz varie, la différence de potentiel aux bornes de la lampe sera modifiée, puisqu'il y a une valeur déterminée de cette densité, variable pour chaque gaz, qui correspond aux conditions de conductance maximum. Comme la densité est un facteur facile à déterminer, sa mesure constitue un des meilleurs moyens de régler le voltage des lampes. Au delà de la valeur correspondant à la conductance maximum, la résistance électrique du gaz semble croître directement avec la densité.

Si l'électrode positive ne subit aucune modification chimique ou physique, la résistance de cette électrode peut être considérée comme négligeable.

La résistance de l'électrode négative joue au contraire un rôle important qui est difficile à déterminer. Elle dépend de facteurs nombreux; l'un d'eux, qui semble avoir une importance particulière au moment de l'allumage de la lampe, est une résistance au passage initial du courant qui semble créé par une sorte d'induction produite par le courant lui-même. Il faut augmenter la différence de potentiel aux bornes pour vaincre cette résistance qui devient nulle dès que le courant normal est établi. Cette résistance ne semble pas exister quand il se produit des modifications chimiques ou physiques des électrodes.

Quand le courant normal est établi, on observe une flamme qui émane de l'électrode négative et est dirigée normalement à la surface de cette électrode. La direction de cette flamme dans la lampe a une influence sur la résistance totale; si cette direction est celle du flux de courant qui va d'une électrode à l'autre, la résistance totale est plus grande que si la flamme est oblique par rapport à la direction du flux; dans certaines conditions, cette résistance peut même devenir négligeable.

Comme la direction de la flamme est déterminée par la forme de la surface de l'électrode négative, tandis que la direction du flux est celle du plus court chemin entre les deux électrodes, on peut toujours modifier convenablement la surface de l'électrode négative pour que la flamme soit en dehors de la direction du courant et, par conséquent, ne pas interposer sa résistance sur le passage du flux de courant. Ainsi, par exemple, en faisant émerger de la surface du mercure qui constitue l'électrode négative une tige conductrice, on fixe à la fois le chemin du flux et la direction de la flamme, tandis que dans les lampes où le courant part de la surface du mercure, le chemin du flux se déplace sur cette surface à cause des dépressions temporaires qu'elle subit et la flamme qui émerge des bords de ces dépressions subit les mêmes modifications dans sa direction. Dans ce cas, la résistance de la lampe varie donc constamment, tandis qu'elle reste fixe dans le premier cas.

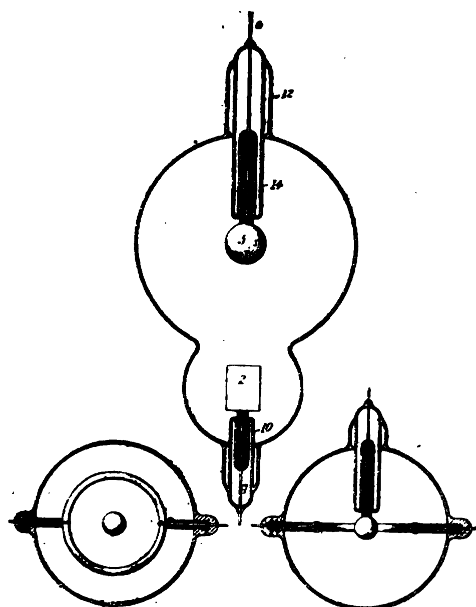
On modifie la résistance électrique au départ en mettant une charge positive sur la partie extérieure du tube qui entoure l'électrode négative; on obtient un résultat analogue en dissipant la charge statique qui se produit à cet endroit quand on provoque l'allumage de la lampe avec des courants de haut potentiel. A cet effet, les lampes sont munies, comme nous l'avons vu antérieurement, d'une bande conductrice placée au voisinage de l'électrode négative.

Comme nous l'avons dit plus haut, la résistance de l'électrode négative peut être complètement modifiée s'il se produit des réactions chimiques

entre les gaz de la lampe et la matière constituant l'électrode; si des phénomènes anormaux se produisent pendant le fonctionnement de la lampe, ils peuvent être attribués, en général, à des causes de ce genre.

Dans certains types de lampes, on met à profit la résistance de l'électrode négative pour porter cette électrode à l'incandescence et s'en servir comme source principale de lumière; dans ces lampes, la matière constituant l'électrode négative ne doit subir aucune modification chimique ni physique à température élevée au contact des gaz contenus dans les tubes ou ampoules; aussi on choisit des électrodes en fer.

La quantité de chaleur produite à l'électrode



Lampe Cooper Hewit (nouveau modèle).

négative est telle que M. Cooper Hewit a pu y fondre du platine et le maintenir en fusion.

M. Cooper Hewit a employé d'autres gaz que la vapeur de mercure, mais il considère que cette vapeur donne les meilleurs résultats : comme électrode négative, le mercure donne une résistance stable, facile à modifier toutefois; comme source lumineuse, la vapeur de mercure est très efficace et enfin ce corps peut être obtenu facilement presque à l'état pur.

Se basant sur les résultats mentionnés plus haut, M. Cooper Hewit vient de faire breveter une nouvelle forme de lampe dont les dimensions et la forme se rapprochent de celles des lampes à incandescence ordinaires. La cathode de ces lampes est faite d'une matière émissive de la lumière, par exemple de terres rares ou de mélanges de ces terres. La haute résistivité de ces matières à froid n'a aucun inconvénient; elle ne pourra s'opposer au passage du courant qui cherchera son chemin par les tiges conductrices qui servent de support et, d'autre part, dès que le courant passera, il chauffera la substance par suite de sa position à l'électrode négative.

Les figures ci-contre représentent deux différents modèles de ces nouvelles lampes. Dans l'un, l'anode 2 est placée dans un cylindre de verre 10 qui isole le conducteur 7. La cathode 5 est placée dans un tube 14 fait de porcelaine ou de matières isolantes convenables qui conservent leurs propriétés à chaud et ne subissent aucune altération à la température à laquelle la lampe fonctionne. Ce cylindre est porté par un tube en verre 12 à travers lequel passe le fil conducteur 8. Dans l'autre modèle, l'anode est constituée par une bague qui contourne la cathode.

L'ampoule contient des gaz de densité convenable. Quand le courant traverse la lampe, la cathode est portée à une température extrêmement élevée et devient incandescente; comme le gaz qui entoure cette électrode est raréfié et, par conséquent, peu conducteur de la chaleur, la température à la cathode se maintient.

En employant de l'azote à basse pression et des électrodes de fer placées à 48 mm de distance l'une de l'autre, il faut une différence de potentiel de 750 volts pour la mise en marche de la lampe.

Les lampes de ce nouveau modèle sont self-régulatrices de leur résistance comme celles des modèles antérieurs de M. Cooper Hewit; elles peuvent, par suite, fonctionner sur des circuits présentant de grandes variations de différence de potentiel, attendu que, si l'intensité du courant dans la lampe tend à augmenter, l'augmentation de résistance de la cathode, qui en résulte généralement, est compensée par une variation inverse dans la résistance de la colonne gazeuse.

Quand des lampes de ces différents types fonctionnent sur courants alternatifs, les deux électrodes se comportent comme des cathodes.

Cette nouvelle forme semble en effet plus pratique que la forme en tubes plus ou moins contournés; mais le principe sur lequel sont fondés ces types particuliers paraît aussi très différent de celui de la lampe primitive à vapeur. Cette substance, dont est composée l'anode qui est portée à une température suffisamment élevée pour devenir la source principale de la lumière doit, à notre avis, se comporter, dans une certaine limite au moins, comme un filament de lampe à incandescence et, par suite, se détruire assez rapidement en provoquant une diminution graduelle dans la puissance lumineuse. Cette destruction lente de la cathode doit faire en outre varier les autres constantes de la lampe et en particulier la résistance de cette cathode et celle du gaz qui l'environne : il doit aussi se produire des dépôts sur les ampoules. C'est probablement pour répondre à ces objections que M. Cooper Hewit dit qu'il est désirable que les matériaux employés

dans sa lampe ne subissent aucune action chimique ni physique pendant que la lampe est en fonctionnement. Nous ne voyons pas quelles sont les substances qui pourraient répondre à ces conditions.

A. Bainville.

LE CHEMIN DE FER ELECTRIQUE

A GRANDE VITESSE DE ZOSSEN

Comme l'a fort bien énuméré M. Max Schiemann dans l'Electrotechnische Zeitschrift, pour alimenter une ligne de chemin de fer électrique à grande vitesse, le choix peut se porter sur quatre systèmes principaux :

1° Production de l'énergie électrique sous forme de courants triphasés à haute tension; conversion et transformation dans des sous-stations, puis alimentation des lignes de distribution par courant continu. Nous savons que c'est ainsi que fonctionnent les chemins de fer électriques souterrains de Londres, le métropolitain de Paris et la ligne des Invalides;

2° Production de l'énergie sous forme de courants triphasés à haute tension; conversion par des transformateurs statiques disposés dans des sous-stations et alimentation des lignes par courants triphasés à basse tension tel que le chemin de fer de Burgdorf à Thoune (Suisse);

3° Production de l'énergie et transmission directe de courants triphasés à haute tension; les voitures étant munies de moteurs à courants triphasés à haute tension sans interposition de transformateurs réducteurs : comme, par exemple, sur le chemin de fer de la Valtelique, à Budapest;

4° Enfin production de courants triphasés à haute tension transmis directement sur la ligne; mais les voitures portent des transformateurs statiques qui alimentent des moteurs triphasés à basse tension.

C'est ce dernier système qui a prévalu pour la ligne d'essai de Marienfelde à Zossen, Allemagne; en effet, d'abord les avantages de la transmission sont indiscutables pour les grands parcours; puis le poids des transformateurs sur les voitures ne fait qu'augmenter et assurer l'adhérence nécessaire pour les grandes vitesses, sans compter que l'on supprime du même coup toutes les sous-stations de transformation avec les inconvénients qui en résultent.

La ligne de Zossen mesure 22 520 m et a été parcourue à la vitesse de 160 km à l'heure ainsi que nos lecteurs le savent déjà par l'information publiée dans ces mêmes colonnes le 21 décembre dernier.

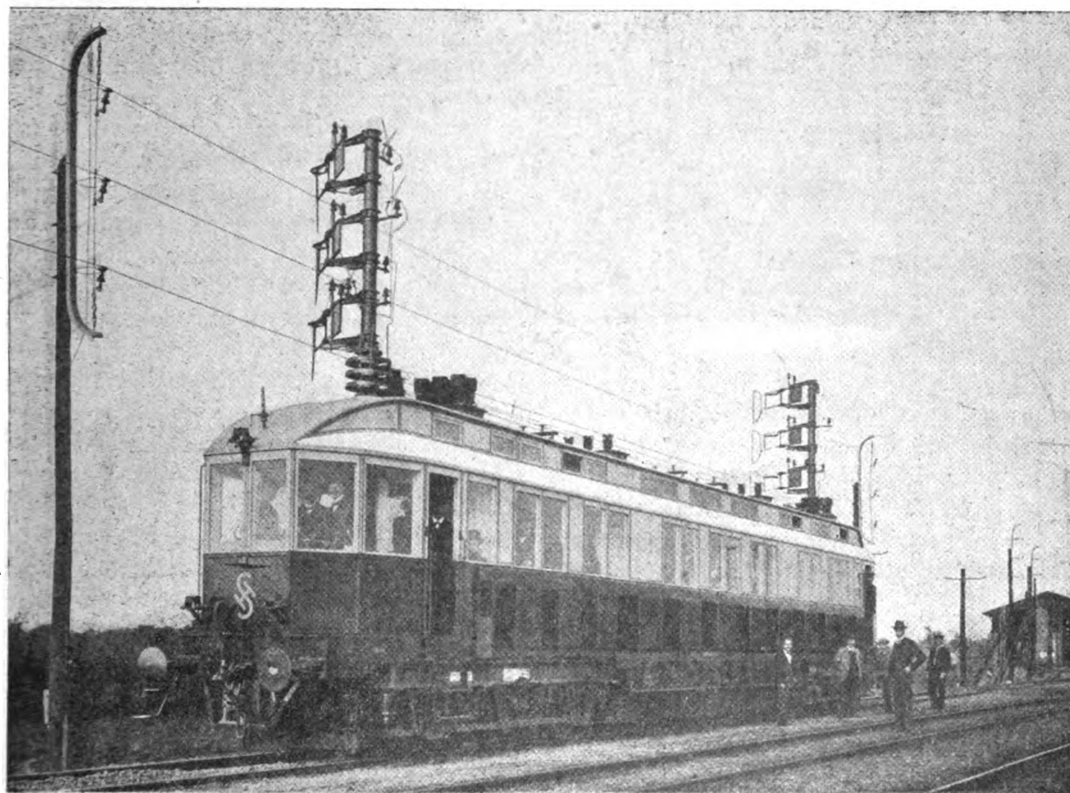
Tout le matériel électrique a été fourni par M. Siemens et Halske, de Berlin, et les voitures sortent des ateliers de MM. Van der Zyphan et Charlier, de Cologne. La station génératrice de l'Allgemeine Elecktricitats Gesellschaft, à Oberschonweide, fournit l'énergie nécessaire à l'alimentation de la ligne aérienne de transmission. La voie, bien entendu, représente à peu près une ligne droite avec quelques rampes assez faibles et le train se compose d'une voiture unique que représente la figure ci après.

Cette voiture, qui peut contenir en tout 60 voyageurs, est longue de 22 m et divisée en trois compartiments principaux : l'un au centre de 8 m et deux de 4 m; à chaque extrémité, une large plate-forme de 2 m de long contient les appareils de commande. Les roues ont 1, 25 m de diamètre, le châssis est monté sur deux bogies à six roues, actionnés chacun par deux moteurs électriques. Le poids total est de 88 tonnes. Les courants triphasés de la station génératrice sont envoyés dans les conducteurs aériens sous une tension de 10 000 volts à la fréquence 50; ils sont transmis à la voiture par l'intermédiaire de trolleys à archet d'une forme spéciale. Les archets sont montés sur des mats tubulaires télescopiques de 0,20 m de diamètre montés aux deux extrémités de la voiture. De là les courants passent dans les appareils de commande et sont envoyés dans les deux groupes électriques composés chacun d'un transformateur réducteur et de deux moteurs actionnant les roues de l'un des bogies de la voiture; ces deux moteurs sont directement montés sur les essieux. Chacun d'eux a une puissance normale de 250 chx et peut fournir un maximum de 750 chx, de telle sorte que les quatre moteurs réunis sont capables de fournir 3000 chx. Ils sont à 6 pôles; leur vitesse angulaire est de 900 tours par minute; le rotor, qui est monté sur l'essieu, présente environ 0,75 m de diamètre; les transformateurs disposés sous la voiture reçoivent donc les courants à 10 000 volts et en réduisent la tension à une valeur comprise entre 1150 et 1850 volts, valeur qui varie selon que les connexions de l'enroulement secondaire sont établies en étoile ou en triangle; l'enroulement primaire à haute tension a ses connexions fixes montées en étoile.

Comme appareillage auxiliaire, la voiture porte deux pompes de compression d'air actionnant

les freins et les commutateurs électriques d'un bout à l'autre de la voiture ce qui nécessite l'emploi des deux moteurs et deux petits transformateurs spéciaux. Ces pompes, placées sous la voiture, fonctionnent à raison de 190 révolutions par minute; les deux cylindres compriment 400 litres d'air à la pression de 8 kg par cm^2. Les commutateurs à haute tension du type tubulaire sont à double rupture sur trois branches; ils sont placés dans des boîtes métalliques près de petits transformateurs, les commutateurs du moteur sont du même type; chacun deux est commandé, comme nous l'avons dit, au moyen de l'air comprimé.

La ligne est divisée en sections de 1 km, un feeder est relié au centre de chacune de ces sections. Les poteaux, écartés de 30 m, sont placés à environ 2,43 m de la voie et les trois conducteurs sont montés, l'un au-dessus de l'autre, à partir de 6 m au-dessus du sol, sur un bras vertical courbé en forme d'arc; ils ont 100 mm^2 de section et un conductibilité de 97 0/0;



Voiture du chemin de fer électrique à grande vitesse de Zossen.

ils sont reliés à une boucle de fil de cuivre d'environ 8 mm de diamètre, reliée à la terre, dans le cas de rupture de l'un des conducteurs, par suite du contact qui s'établit alors avec un fil vertical tendu se terminant par une bobine à son extrémité supérieure et communiquant par son extrémité inférieure avec la voie qui est munie à ces endroits de plaques de terre en cuivre. Les quatre feeders à haute tension qui alimentent la ligne consistent partie en câbles isolés et partie en fils nus, les premiers ont 70 mm^2 de section, les seconds 50 mm^2.

Au démarrage, les moteurs propulseurs développent environ 750 chx, soit environ trois fois la puissance de la pleine vitesse; il y a 29 positions différentes du levier du coupleur; 25 pour accroître progressivemeni la vitesse et 4 pour arrêter les moteurs. A chaque cran du coupleur, on diminue la puissance d'environ 20 chx.

Les essais de la ligne Zossen Marifienfelde ont donné, paraît-il, de très bons résultats. Dès les premiers essais, les vitesses ont été successivement et progressivement augmentées jusqu'à 160 et 200 km à l'heure, ce qui donne une vitesse moyenne de 50 m à la seconde. Si le succès continue et que tous les détails de fonctionnement des différentes manœuvres et

des freins s'accomplissent sans difficultés, on compte établir, d'après ce système et sur ces mêmes données, une ligne électrique qui reliera Berlin à Hambourg.

Il est certain que pour ses débuts sur les grandes lignes, la traction électrique à grande vitesse ne tardera pas obtenir une victoire complète et que, les progrès aidant, les applications dans un avenir très prochain apparaîtront décisives et nombreuses.

GEORGES DARY.

LES ENTREPRISES ÉLECTROCHIMIQUES AUX ÉTATS-UNIS

M. Fritz Krull a publié à ce sujet quelques renseignements intéressants dans l'*Electrochemische Zeitung*.

Durant ces dernières années, dit-il, l'électrochimie a fait, aux Etats-Unis, des progrès absolument remarquables.

Cette industrie, née d'hier, a son centre principal dans le voisinage des chutes du Niagara, où la Compagnie « Niagara Power » et la Compagnie du Canal fournissent, aux divers établissements intéressés, l'énergie électrique utile. Elle fabrique surtout les produits suivants : aluminium, carbure de calcium, carborundum, graphite artificiel, phosphore, plomb spongieux, chlorate de potasse, soude caustique, chlorure de chaux et sodium.

La Compagnie « Pittsburg-Reduction » a été la première à installer une usine dans le voisinage des chutes. Elle produit de l'aluminium d'après le procédé de M. Charles M. Hall. Elle possède actuellement deux usines, chacune de 5 000 chx. Les fours de réduction qu'elle emploie sont des caisses rectangulaires en fer dont l'intérieur, revêtu d'une épaisse couche de charbon servant de cathode, offre un espace disponible d'environ 1,4 m de longueur sur 0,75 m de largeur et 0,15 m de profondeur. Quant aux anodes, elles consistent en 40 charbons cylindriques, chacun de 8 cm de diamètre sur 45 cm de longueur. Ces charbons sont disposés en 4 séries, chacune de 10 unités, au-dessus du four; ils plongent dans le bain formé de fluorures liquides. La résistance électrique produit un échauffement suffisant pour maintenir le bain à l'état liquide, sans qu'il soit nécessaire d'emprunter de la chaleur à une source extérieure. De temps à autre on ajoute de la terre argileuse et, une fois par 24 heures, on retire l'aluminium qui s'est déposé. Ces deux usines ci-dessus travaillent jour et nuit, sans aucune interruption; avec 100 bacs donnant à peu près 50 kg de métal par 24 heures, elles obtiennent une production quotidienne d'environ 5 000 kg d'aluminium.

Le carborundum est fabriqué par son inventeur, M. Edouard C. Acheson, dans une usine autrefois installée à Monongahela-City (Pensylvanie) et, depuis, transportée aux chutes du Niagara. On obtient ce produit, non par l'action électrolytique du courant électrique, mais grâce à la haute température obtenue dans le four électrique; on fait passer un courant très énergique au travers d'un amas de gros morceaux de coke, à l'entour duquel on a entassé les matières premières (c'est-à-dire du coke pulvérisé ainsi que de petites quantités de sciure de bois et de sel ordinaire). L'opération terminée (c'est-à-dire au bout de 24 à 36 heures), le carborundum obtenu forme, dans le voisinage immédiat du noyau de coke, de gros cristaux d'une structure extraordinairement belle. Ces derniers, au fur et à mesure qu'ils s'éloignent davantage du noyau, offrent un caractère moins accentué et des dimensions plus petites; enfin, sur la face extérieure du bloc, le produit formé ne se compose plus que d'une poudre amorphe.

Chacun des dix fours actuellement en activité fournit à peu près 2 tonnes de carborundum. On broie ce dernier et on le classe suivant les dimensions du grain obtenu (depuis 3 mm de diamètre jusqu'à la poudre la plus fine). La poudre amorphe de la face extérieure, autrefois considérée comme sans valeur, donne des briques extraordinairement solides pour le revêtement intérieur des fours qui ont à supporter des températures très élevées.

Le courant électrique trouve encore son emploi dans la production du graphite artificiel, que M. Acheson obtient également. En fabriquant du carborundum, M. Acheson avait remarqué que, immédiatement sur les bords du noyau de coke, c'est-à-dire dans la zone où règne la plus haute température, il se formait une couche de graphite; il en vint donc à supposer que ce graphite était le résultat de la décomposition du carborundum primitivement formé. Le charbon pur ne se transformait pas sous l'actiou du courant électrique, en graphite; mais en ajoutant à ce charbon pur d'autres corps, par exemple de petites quantités d'un sel métallique ou d'un oxyde, M. Acheson obtenait du graphite. Parmi les mélanges donnant

du graphite, on peut citer le suivant : 97 parties de charbon amorphes (coke ou charbon de bois pulvérisé) et 3 parties d'oxyde de fer. Ce mélange, soumis à l'action de la haute température développée par un courant électrique intense, le change en graphite. L'oxyde de fer se volatise complètement au point qu'il n'en reste pas la moindre trace.

Dans un autre établissement, on emploie le procédé bien connu de M. Hamilton Y. Castner pour tirer du sel de cuisine, grâce à l'électricité, de la soude caustique et du chlorure de chaux. Dans une troisième usine, un procédé du même inventeur donne, au moyen de l'électrolyse, du sodium métallique et de la soude.

Dans une autre usine encore, depuis quelque temps, on fabrique de la soude et du chlorure de chaux, d'après un procédé de M. Charles E. Acker, lequel emploie à cet effet du chlorure de sodium fondu et, comme cathode, du plomb fondu. On obtient ainsi un alliage de sodium et de plomb que l'on se propose d'utiliser, à la place du zinc, comme électrode dans les piles; on peut éliminer le sodium, soit en distillant l'alliage, soit en le traitant par l'eau et en provoquant ainsi la formation de soude caustique.

En outre, dans le voisinage des chutes du Niagara, en traitant électriquement, d'après le procédé de Gibbs et Franchot, le chlorure de potassium, on produit de grandes quantités de chlorate de potasse. Le même produit est donné par une fabrique de Bay-City (Michigan).

La Compagnie « Union Carbid » a deux fabriques (l'une aux chutes du Niagara et l'autre à Marie, Michigan) qui donnent du carbure de calcium au moyen de fours Horrey à fonctionnement continu. L'établissement des chutes du Niagara produisait chaque jour de 8 à 10 tonnes en 1898, en utilisant 2 500 chx; en 1899, la même production s'est chiffrée par 20 à 30 tonnes chaque jour, grâce à l'emploi d'une puissance de 5 000 chx; aujourd'hui, la même société obtient un rendement quotidien d'environ 40 tonnes. Elle garantit 5 pieds cubes d'acétylène par livre de carbure de calcium. De grandes quantités de ce produit s'exportent en Allemagne, dans l'Amérique du Sud et au Japon, et cela malgré les obstacles créés par le fait que l'on considère le carbure de calcium comme une substance inflammable et explosive et que l'on réclame, en conséquence, des droits d'assurance élevés. Enfin, au Canada, on trouve deux fabriques de carbure de calcium : l'une à Sainte-Catherine (qui donne chaque année environ 1 200 tonnes en employant 1 200 chx) et l'autre à Ottawa. Ces deux fabriques utilisent le four de M. James L. Willson.

A Holcomb Rock (Virginie), la Compagnie « Willson Aluminium » produit électriquement une série de spécialités, notamment deux sortes de fer chromé (cristallin et compact). Elle utilise un four Willson modifié. Elle produisait autrefois 60 tonnes par mois; elle obtient aujourd'hui environ 150 tonnes. Ses principaux clients sont : la Compagnie « Carnegie Steel » et les « Bethlehem Iron Works ». Les fabricants d'acier chromé recherchent de préférence le fer chromé cristallin.

A Lockport (Etat de New-York), on fabrique électriquement une combinaison de cuivre et de silicium qui trouve son emploi dans l'épuration du cuivre et qui sort de l'usine avec 10 0/0 de silicium.

Depuis les premiers mois de 1901, la Compagnie « Electric Lead Reduction » des chutes du Niagara transforme électriquement le sulfure de plomb en plomb spongieux; elle obtient ainsi 1 tonne de plomb par jour. La même Compagnie s'agrandit actuellement, de manière à élever sa production à 10 tonnes par jour.

La Compagnie « Oldenbury Electro-Chemical » prépare du phosphore au moyen de la chaleur produite par le courant électrique.

Indépendamment des grands établissements ci-dessus, on rencontre encore un bon nombre d'autres usines électro-chimiques moins considérables mais qui ne laissent pas, pourtant, d'avoir leur importance, sans parler de nouvelles entreprises que l'on trouve à chaque pas en voie de formation.

Ces dernières sont tout particulièrement favorisées par les forces hydrauliques que l'on rencontre en de si grandes quantités dans l'Amérique du Nord et au Canada et qui donnent une source inépuisable d'énergie à bon marché. C'est ainsi que, sur la côte canadienne des chutes du Niagara, s'est organisée, pour distribuer de l'énergie de ce côté également, la Compagnie « Ontario Power ». Cette société, fondée au capital de 2 000 000 de dollars, se propose de mettre à la disposition des entreprises électriques de Buffalo (Etat de New-York) et du Canada lui-même, une puissance de 300 000 chx. En outre, nous trouvons une société qui s'est constituée au capital de 3 000 000 de dollars pour exploiter l'énergie hydraulique de la « Sault River », dont les « American Alkali Works », à eux seuls, emploient 10 000 chx, tandis que, sur la côte canadienne, on utilise déjà une autre

fraction de 14 000 chx pour la fabrication de la cellulose.

Des fabriques de nickel et d'autres importantes fonderies et usines chimiques sont actuellement en voie de construction, si bien que la localité de Sault Sainte-Marie promet de devenir, à son tour, un centre de l'industrie électrochimique américaine.

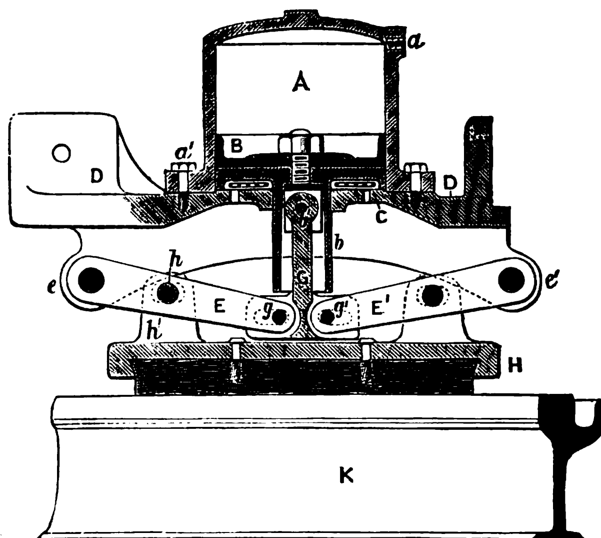
A Conewango, sur le Susquehana, on se propose d'édifier une station génératrice centrale de 40 000 chx; une autre semblable, d'une puissance de 20 000 chx, doit être installée sur le Catowba (Caroline du Nord); enfin une troisième, de 40 000 chx, va être construite sur le Kalamazoo (Michigan), etc.

Les prix auxquels se vend l'énergie électrique diffèrent beaucoup d'une localité à l'autre. Aux chutes du Niagara, la Compagnie « Niagara Power » fait payer 20 dollars par cheval-an; ailleurs, le même abonnement annuel ressort à 7 dollars; on rencontre même une Compagnie — celle exploitant l'énergie hydraulique, soit 275 000 chx environ, des chutes de Shadenegan sur la rivière Jacques-Cartier, à 100 milles au nord-ouest de Québec – qui ne fait payer le cheval-an qu'à raison de 2 dollars.

A. Giron.

FREIN PNEUMATIQUE HEWITT

A la suite des graves accidents de tramways qui se sont produits en Angleterre par suite de l'insuffisance des freins employés, le Board of



Frein pneumatique Hewitt.

Trade a décidé de ne plus accorder l'autorisation de livrer de nouvelles lignes au public jusqu'à ce qu'on ait trouvé des freins plus efficaces.

Des expériences furent entreprises sur les différents modèles de freins existant sur le marché anglais et on reconnut qu'aucun d'eux ne donnait satisfaction. A la suite de ces essais, MM. Hewitt et Rhodes, ingénieurs conseils de Manchester, furent invités à étudier la question.

Le frein pneumatique dont nous allons parler est le résultat de cette étude.

Ce frein n'a rien d'électrique, cependant, nous croyons devoir le décrire parce qu'il semble bien étudié et qu'il peut rendre des services sur les voitures de tramways électriques et qu'à ce titre, il intéresse nos lecteurs.

Le principe de freinage sur lequel repose le frein Hewitt, déjà employé d'ailleurs auparavant, est, à notre avis, le plus rationnel; il consiste à freiner, entre la partie mobile de la voiture et la partie fixe, le rail sur lequel elle roule et à donner au patin du frein une grande surface de frottement.

Ce frein peut être appliqué instantanément et sa puissance est suffisante pour arrêter les voitures les plus lourdes sur une distance beaucoup moindre que la longueur de la voiture, quand ces voitures marchent à leur vitesse normale. Malgré sa rapidité d'action, il agit sans chocs violents, parce que la majeure partie de l'énergie est absorbée par un matelas d'air.

La figure ci-dessous représente une vue en coupe de ce frein. A est un cylindre à air qui est fixé sur le châssis de la voiture par les sup-

ports D. Le piston B qui se meut dans le cylindre est relié à deux leviers F, E par l'intermédiaire de la bielle G. Les deux leviers oscillent autour des points e é et supportent à leurs extrémités opposées le patin H sous lequel est fixée une pièce de bois dur qui constitue la partie frottante.

Quatre freins de ce type sont montés sur les voitures; ces freins sont mis en marche par les compresseurs d'air en usage habituellement. L'expérience a démontré que dans les pentes, si on n'emploie que deux freins, le poids de la voiture est supporté par les roues d'avant et que ces freins placés entre les roues n'agissent pas; tandis qu'avec quatre freins, les deux freins d'avant travaillent efficacement.

A. Bainville.

NOTES ANGLAISES

Londres, 3 mars.

Conductibilité électrique et propriétés magnétiques des différents alliages du fer. — M. le professeur Barrett et M. Brown ont présenté devant l'Institution des Ingénieurs électriciens un rapport intitulé : de la Conductibilité électrique et des propriétés magnétiques des différents alliages du fer.

Les auteurs disent d'abord que depuis plusieurs années ils se sont occupés de rechercher les propriétés physiques d'une très importante série d'alliages de fer préparés avec grand soin par M. Hadfield, des aciéries de Hécla, à Sheffield. Dans la préparation de ces échantillons, une grande variété d'alliages de fer ont été fondus en lingots, mais beaucoup, après examen, furent écartés à cause de la difficulté que l'on avait à les obtenir parfaits; il en resta 110 irréprochables qui furent forgés en barres apres avoir été chauffés au rouge clair environ (900° C.) puis étirés en tiges d'environ 1/2 centimètre de diamètre, et enfin coupés par longueurs de 106 cm. Ces tiges bien dressées étaient essayées au point de vue de la conductibilité electrique et plusieurs comme perméabilité magnétique telles qu'elles étaient.

Ces tiges furent alors retournées à Sheffield et soigneusement recuites (chauffées à environ 1000° C.) leur refroidissement durant 100 heures, c'est-à-dire à peu près 4 jours de suite; leurs propriétés électriques et magnétiques furent ensuite de nouveau établies par MM. Barrett et Brown. Prochainement ils se proposent de répéter leurs essais sur des tiges trempées.

La liste complète des échantillons essayés est divisée en trois classes, à savoir :

Classe I. — Alliages de fer contenant diverses proportions d'un autre élément. . . . . 59 échantillons.
Classe II. — Alliages de fer contenant diverses proportions de 2 autres éléments. . . . 44 échantillons.
Classe III. — Alliages contenant diverses proportions de trois éléments et plus. . . . . 7 échantillons.
Total. . . 110 échantillons.

Une analyse chimique de chacun de ces alliages avait été faite dans le laboratoire des ateliers Hécla et le pourcentage de l'alliage établi dans des tables que donnent les conférenciers.

Ce travail était divisé en quatre parties, à savoir :
1° Conductibilité électrique;
2° Propriétés magnétiques;
3° Résultats obtenus avec deux alliages contenant 3 0/0 d'éléments non magnétiques, qui sont d'ailleurs dans de larges limites plus magnétiques que les fers les plus purs obtenus commercialement (comme le fer suédois qui contient 99, 89 0/0 de fer).

∴

La traction électrique sur les chemins de fer anglais. — La longue et récente discussion relative au système à adopter pour exploiter électriquement les lignes du Métropolitain et du Metropolitan District a conduit l'Institution des Ingénieurs civils à consacrer plusieurs séances à la question générale de la traction électrique sur les chemins de fer. Le sujet a été d'abord traité par MM. Mordey et Jenkin qui firent une revue générale des différents systèmes appliqués ou proposés. Comme la distinction entre les chemins de fer est plutôt arbitraire que réelle, une grande partie de ce travail se rapporte aussi bien aux tramways qu'aux grandes lignes. Les principaux caractères des systèmes actuellement existants classent et divisent ceux-ci en trois sections :
1° Méthodes à courant continu;
2° Méthodes mixtes continu et alternatif.
3° Méthode à courants alternatifs.

Dans la première classe, on a simplement à choisir entre le système à deux fi's sous 500 volts et le système à trois fils avec ses modifications. Puis suit une description avec diagramme de la méthode adoptée sur la ligne City and South London qui est le seul important exemple du système à courant continu.

La distribution se fait à trois fils combinés sur des feeders alimentés à 2000 volts.

La méthode mixte est celle de la ligne Central London où l'on emploie une transmission par courants alternatifs triphasés à haute tension avec transformateurs réducteurs et convertisseurs rotatifs pour distribuer sur la ligne du courant continu.

Les méthodes actuellement existantes et employant les courants alternatifs sont surtout en usage sur le continent où l'on a une tendance accentuée à adopter les courants alternatifs triphasés, non seulement pour la transmission, mais encore pour le fonctionnement des trains eux-mêmes. Les auteurs donnent une table détaillant certaines particularités des principaux chemins de fer électriques à courants triphasés; ils discutent ensuite les avantages comparatifs et désavantages de ces trois classes et méthodes en montrant, à l'aide de courbes, les rendements des sous-stations. Selon les systèmes adoptés et à l'aide de chiffres, les prix correspondants du matériel requis, ils font ressortir certains avantages du courant continu et des méthodes mixtes. Ces systèmes sont également comparés au point de vue du nombre des conducteurs nécessaires, de la vitesse, des variations de tension et de la complication relative des sous-stations. Le rapport contient aussi des notes sur l'effort de démarrage des moteurs alternatifs et sur la résistance électrique croissante selon la fréquence. Quelques essais réalisés par M. Blatty à ce sujet sont détaillés par les conférenciers qui font remarquer les limites imposées par les règlements et concluent à l'avantage que l'on aurait en employant des conducteurs

de cuivre à la place des rails. L'attention des auditeurs est attirée ensuite sur le choix de la fréquence à attribuer pour l'éclairage sur la ligne. Ils examinent ensuite la question de retour de l'énergie à la ligne, quand le train descend des rampes ou s'arrête; les tentatives faites à ce point de vue avec le courant continu n'ont pas eu de succès tandis qu'avec les courants alternatifs le problème est beaucoup plus facile; cette méthode fut employée sur la plupart des lignes existantes non pas tant pour économiser de l'énergie que pour obtenir un excellent freinage. Les auteurs résument comme il suit les caractères que l'on doit adopter en général pour tout système de fonctionnement de trains électriques.

1° Très haute tension pour alimenter les sous-stations;

2° Eviter les machines mobiles dans les sous-stations;

3° Sur les très longues lignes, distribution à haute tension sur les trains, puis faire la transformation nécessaire;

4° Conducteurs aériens;

5° Extension facile du système de distribution;

6° Possibilité d'alimenter des trains pourvus de différents systèmes de moteurs et de commande.

7° Rapide accélération au démarrage;

8° Retour de l'énergie sur pentes ou aux arrêts;

9° Possibilité d'obtenir différentes vitesses;

10° Dispositif de variation dans le démarrage, dans le réglage de la vitesse et dans le retour de l'énergie à la ligne;

11° Possibilité d'employer les moteurs sur une locomotive ou disséminés sur le train;

12° L'équipement du train admettant facilement une extension et une modification de fonctionnement d'après d'autres systèmes.

Les six premiers caractères se rapportent, on le voit, à la distribution de l'énergie; les six autres à l'équipement des trains eux-mêmes. Le point suivant examiné par MM. Mordey et Jenkin était de savoir si un système utilisant des courants alternatifs simples était admissible et ils décrivent en détail une méthode primitivement proposée par M. Ward-Loisard. Dans ce système un moteur alternatif sur le train entraînerait une dynamo à courant continu qui alimenterait un moteur à courant continu; cette méthode assurerait une transformation très simple. Les auteurs en font ressortir les avantages.

***

Commutateurs à haute tension. — A Manchester, il y a quelques jours, M. H. Clothier a parlé sur la construction des commutateurs de station centrale à haute tension en comparant les systèmes anglais et étrangers. Il fait remarquer que cette industrie peut être considérée comme une branche spéciale de l'industrie électrique et il compare d'abord les modèles construits en Allemagne avec ceux construits en Angleterre. Il fait ressortir les précautions prises en Angleterre pour rendre toutes les parties bien visibles et inaccesssibles involontairement. En Allemagne on s'est contenté d'avoir la sécurité en face de l'appareil. M. Clothier dit qu'en Allemagne, ces appareils comportaient toujours des poignées se projetant sur plaques de marbre, principe directement contraire à une rapide interruption et aux dispositifs suppresseurs d'arc adoptés sur les appareils à huile en Angleterre. L'orateur énumère ensuite d'autres différences, mais qui ne consistent guère que dans des détails de construction.

***

Les tramways électriques en Angleterre. — Les tramways électriques municipaux de Blackburn sont loin d'avoir obtenu un succès financier. Il y a quelque temps on avait commandé des voitures supplémentaires parce que l'on pensait que la réduction des tarifs amènerait un grand accroissement de voyageurs. L'expérience a montré, ces six derniers mois, que le trafic s'effectue presque entièrement le matin et le soir et que dans la journée il n'y a en réalité à peu près personne. Les pertes ont été de 4400 livres pour les 9 mois écoulés.

Un fait assez curieux s'est passé relativement au projet d'exploiter électriquement les tramways nord de Londres. Un arrangement de la Compagnie pris avec le Conseil déclare que ce dernier fournira le capital pour la conversion des lignes et que la Compagnie lui paiera une redevance de 6 0/0. Or le Conseil de Comté de Londres qui a récemment eu à débourser quelque chose comme 30 005 livres par mille pour les caniveaux souterrains, voudrait adapter maintenant sur ces lignes excentriques le trolley aérien qui coûte moitié moins cher et qui conviendrait en effet bien mieux, mais la susdite Compagnie maintient ses exigences.

***

La télégraphie Marconi. — Le rapport de la compagnie Wireless Telegraph parle en termes fort élogieux des derniers perfectionnements qui ont permis à M. Marconi de réaliser ses expériences transatlantiques. A l'assemblée générale de cette Compagnie, la semaine dernière, M. Marconi a lui-même prononcé un long discours dans lequel il s'élève en termes fort énergiques sur la manière dont on l'a traité dans le monde scientifique en général. Il porte un défi à sir William Preece et au Dr Oliver Lodge de réussir à intercepter et à lire des messages transmis par lui entre des stations anglaises et américaines. Il rappelle l'excellent accueil qu'il a reçu en Amérique et il traite de ridicule l'hypothèse qu'il aurait pu se tromper dans la transmission du signal S provenant simplement d'une perturbation atmosphérique. Ce discours a été à tous les points de vue un véritable combat et provoque encore aujourd'hui des discussions sans fin dans le monde scientifique.

CHRONIQUE

Marconi et l'Institution américaine des ingénieurs électriciens.

Le banquet annuel de l'Institution a eu lieu le 14 janvier dernier, et Marconi, le triomphateur transatlantique en était le plus bel ornement. Les mots Saint-Jean et Poldhu brillaient en lettres de feu à chaque extrémité de la salle; au milieu un S gigantesque scintillait et rappelait l'expérience, le succès. Après un discours d'Edison qui fait ressortir l'audace persévérante du jeune Italien, on lit une lettre de Tesla, le qualifiant de grand inventeur et de profond penseur. Puis Marconi prend la parole; il retrace ses travaux, ses essais, les difficultés à vaincre, les difficultés vaincues. Il fait remarquer l'adoption presque universelle de la télégraphie sans fil

sur les côtes, à bord des navires de tous les pays; il fait part de ses intentions, de ses projets. Elihu-Thomson répond à Marconi; il espère, dit-il, que la télégraphie sans fil recevra prochainement une sanction pratique et commerciale et qu'il sait d'ailleurs que Marconi n'est pas un homme à se laisser décourager par les obstacles. Le docteur Pupin prend ensuite la parole, examinant le côté technique de la question; il s'avoue enthousiaste et charmé du succès de Marconi, partage l'avis d'Elihu Thomson sur l'avenir et déclare que la télégraphie sans fil ne fera pas plus de tort aux câbles sous-marins que l'automobile n'a fait baisser le prix des chevaux. — G.

Substitution de l'électricité à la vapeur sur les chemins de fer suisses.

On mande de Berne à la *Zeitschrift für Elektrotechnik* que les représentants des grandes sociétés électriques suisses se sont récemment réunis en conférence, à Olten, pour examiner la question de la substitution de l'électricité à la vapeur sur les chemins de fer de l'État. Il s'agit, avant tout, de réunir le capital nécessaire pour l'exécution des études préalables et des essais qui doivent précéder cette transformation. Le gouvernement fédéral qui possède déjà un réseau important et qui doit devenir, avec le temps, le seul propriétaire des chemins helvétiques, se propose d'allouer une subvention afin que les travaux d'études aient lieu. Ce projet a reçu un accueil des plus favorables de la part des industriels et de la population. L'on fait ressortir que la Suisse, tout comme l'Italie, possède des forces hydrauliques énormes qui permettent d'envisager l'éventualité d'une aussi grande révolution dans l'industrie des transports, surtout étant donné que l'on obtiendra ainsi la possibilité de restreindre l'importation du charbon, laquelle représente aujourd'hui une lourde charge pour l'industrie nationale. G.

Les effets thérapeutiques de la lumière électrique bleue.

Dans le *Journal of physical therapeutics*, M. le Dr Minin, de Saint-Pétersbourg, raconte des choses absolument merveilleuses à propos de l'action de la lumière électrique bleue. Ce savant a constaté que, sous l'influence de cette lumière, les surfaces granulantes deviennent anémiques, alors que l'action de la lumière blanche les rend hyperémiques. La même lumière bleue constitue un anesthésique puissant : elle permet de pratiquer des incisions et des coutures sans que le patient éprouve la moindre douleur. M. le Dr Minin a effectué les expériences dont il rend compte en utilisant une lampe de 50 bougies seulement. Il relate, entre autres, le cas d'un malade qui croyait avoir un pansement de ouate sur sa blessure, tandis que cette dernière était seulement soumise à une projection de lumière bleue ; il ajoute que cette lumière aurait des propriétés curatives remarquables.

G.

Emploi de l'électricité à Bangkok.

L'*Elektrotechnischer Anzeiger* publie l'information suivante : La ville de Bangkok possède déjà un réseau d'éclairage électrique bien organisé ainsi qu'un tramway électrique d'environ 6 milles anglais de longueur. Ces deux installations, exploitées par des compagnies privées, sont très prospères. On se préoccupe en ce moment de donner au tramway un développement important, en construisant une nouvelle ligne qui aura à peu près la même longueur que l'ancienne.

G.

L'Eclairage électrique à Berlin.

Durant ces dernières années, malgré la concurrence qui lui est faite par la lumière au gaz par incandescence, l'éclairage électrique a pris, à Berlin, une extension remarquable. A la fin de 1901, l'éclairage public nécessitait 445 lampes à arc et 112 lampes à incandescence. D'autre part, l'éclairage privé utilisait 538 046 lampes dont 22 960 lampes à arc et 515 086 lampes à incandescence. Cinq années auparavant, en 1896, on ne comptait que 201 lampes à arc et 10 à incandescence employées à l'éclairage public, avec 11 783 lampes à arc et 250 169 à incandescence utilisées par les particuliers. — G.

La Télégraphie sans fil en Allemagne.

Dans le budget de la marine allemande pour 1902, figure un crédit de 300 000 marks qui doit être affecté à l'installation, par le gouvernement, des postes de télégraphie sans fil. Ces postes seront organisés sur tous les vaisseaux de guerre de construction récente, ainsi que sur quelques-uns des points les plus importants des côtes. La réalisation de l'ensemble des installations dès maintenant prévues doit entrainer une dépense totale de 600 000 marks. En répondant à une question qui lui était adressée au cours de la discussion de son budget, M. von Tirpitz, ministre de la marine, a expliqué que le système Marconi n'avait pu être encore essayé, la compagnie intéressée ayant déclaré qu'elle ne se trouvait pas en mesure d'exécuter des expériences officielles, et qu'aujourd'hui on employait concurremment, en Allemagne, deux systèmes : celui de MM. Siemens et Halske et celui de MM. Slaby et Arco. — G.

Fourgons électriques dans la poste italienne.

Nous lisons dans l'*Elettricista* que l'on a récemment essayé à Rome, dans le service de la levée des boîtes aux lettres, l'emploi d'un fourgon automobile. Ces essais ont fait ressortir qu'une seule voiture automobile donne le même rendement que deux voitures ordinaires. Si le même système, que l'on va également introduire à Milan, y fournit de bons résultats durant une période de six mois, on doit l'appliquer de façon définitive dans toutes les grandes villes d'Italie. — G.

Emploi de l'acétylène pour l'éclairage des phares.

L'*Elettricista* annonce que des expériences viennent d'avoir lieu à Gênes relativement à l'emploi de l'acétylène pour l'éclairage des phares. Au moyen d'un appareil composé de 4 générateurs séparés, on a éclairé un phare dix heures chaque jour, et cela durant 100 jours. On a remarqué à cette occasion qu'alors que le phare de Tino, pourvu de foyers électriques, ne

s'aperçoit point de Gênes, celui de Gênes avec ses feux à l'acétylène se voyait fort bien de Tino; il semble donc que l'acétylène a, sur l'électricité, le double avantage d'être plus économique et d'avoir une puissance lumineuse plus grande.

G.

-∞-

Les chemins de fer électriques en Italie.

A propos de la traction électrique que la Cᵉ des chemins de fer de la Méditerranée emploie sur le réseau de la banlieue de Milan, M. Plörr a récemment prononcé, devant l'Union des Ingénieurs allemands de Berlin, une conférence de laquelle nous extrayons le passage suivant :

« L'Italie, comme on le sait, est très pauvre en charbon et, par contre, excessivement riche en énergie hydraulique. Par suite, dans ce pays plus que partout ailleurs, les succès obtenus par les tramways électriques devaient soulever la question de savoir s'il ne convenait pas d'employer l'électricité sur les chemins de fer proprement dits, en commençant d'abord l'expérience sur les chemins locaux, de manière à substituer définitivement, à l'utilisation du charbon que l'on doit faire venir à grands frais de l'étranger, celle bien moins coûteuse de l'énergie hydraulique. En décembre 1897, le gouvernement italien chargea une commission d'étudier la question et d'élaborer les projets de nature à donner une solution. Cette commission, dans laquelle figuraient des fonctionnaires de l'Etat et des représentants des deux grandes compagnies des chemins de fer de la Méditerranée et de l'Adriatique, recommanda de mettre à l'essai plusieurs systèmes différents. Il fut décidé, en conséquence, que la Compagnie de l'Adriatique expérimenterait, sur la ligne Milan-Monza, des voitures électriques à accumulateurs. De son côté, la ligne de l'Adriatique s'engagea à organiser : un service par accumulateurs sur la ligne Bologne-S. Felice; un service à courant triphasé, avec canalisation aérienne, sur la ligne Lecco-Colico-Sondrio-Chiavenna; et enfin un service à courant continu, avec troisième rail et canalisation aérienne, sur la ligne Rome-Frascati. Dès le 8 février 1899, la Compagnie de la Méditerranée a inauguré le service électrique sur le trajet Milan-Monza, d'une longueur de 13 km. Peu après, la Compagnie de l'Adriatique a commencé un service semblable entre Bologne et S. Felice, soit une longueur de 42 km. Quant au projet de transformation de la ligne Rome-Frascati, on l'a abandonné. Par contre, la Compagnie de la Méditerranée a décidé d'introduire la traction électrique sur le réseau de 130 km qui dessert Milan, Gallarate, Varese, Porto Ceresio, Laveno et Arona; de ce réseau, la ligne principale, entre Milan et Varese, a été ouverte au nouveau service le 14 octobre de l'année dernière. Indépendamment des détails de construction des voies, les usines génératrices du courant électrique qui fonctionnent les unes avec des moteurs à vapeur, les autres au moyen de turbines hydrauliques, offrent plus d'un trait intéressant. — G.

-∞-

Les industries électrochimiques en Suisse.

Dans une revue intitulée : *Le développement et l'état actuel de l'industrie chimique en Suisse*, publiée dans la *Revue générale des sciences* du 30 novembre, M. C. Morie, préparateur de chimie appliquée à la Faculté des Sciences de Paris, s'exprime comme il suit sur les industries électrochimiques :

Les événements ne paraissent pas avoir justifié les prédictions optimistes faites au début de ces industries. La Suisse, disait-on, devait trouver dans les nouveaux procédés une large compensation aux difficultés inhérentes à sa situation et au manque de matières premières; ces difficultés devaient disparaître devant l'extraordinaire bon marché de l'énergie fournie par les torrents de ses montagnes, par ce que, poétiquement, on appelait la houille blanche. En réalité, la situation de ces industries est stationnaire depuis quelques années; des innombrables usines qui, par exemple, devaient fabriquer des millions de tonnes de carbure, quelques-unes en restèrent à la période d'essai; d'autres, tuées par l'avilissement des prix dû à une concurrence acharnée, furent obligés de cesser la fabrication. Actuellement le prix du carbure est tombé de 700 fr en 1896 à 200 fr la tonne prise à l'usine; la majeure partie de la production annuelle, 8000 tonnes environ, est exportée dans tous les pays du monde; un millier de tonnes suffisent pour la consommation personnelle du pays.

Quant à l'industrie de l'aluminium représentée exclusivement par « l'Aluminium Industrie Aktiengesellschaft », elle continue à se développer rapidement, ainsi que le montre la production passée de 1500 tonnes en 1899, à 2500 en 1900.

La préparation électrothermique du phosphore, entreprise à Chatelaine, a cessé et, à l'heure actuelle, on ne trouve plus dans le commerce de phosphore obtenu par ce procédé.

Parmi les industries électrolytiques, celle des chlorures est en pleine prospérité; mais pour la soude et le chlore, les résultats ne paraissent pas encore définitifs; on sait que l'énergie disponible dans les usines suisses représente une production possible de 3000 à 3500 tonnes de soude à 70 0 0 et de 7000 tonnes environ de chlorure de chaux; mais on ignore quelle est la production réelle; l'influence de cette nouvelle industrie ne s'est jusqu'à présent fait sentir que par une augmentation dans les exportations de chlorure de chaux. D'ailleurs, cette industrie rencontre en Suisse une difficulté particulière, due à l'existence d'un impôt prohibitif qui vient augmenter le prix relativement élevé du sel nécessaire à cette fabrication.

(*Revue industrielle.*)

L'Editeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

rie. — Tome XXIII. VINGT-DEUXIÈME ANNÉE. — N° 586 22 Mars 1902.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

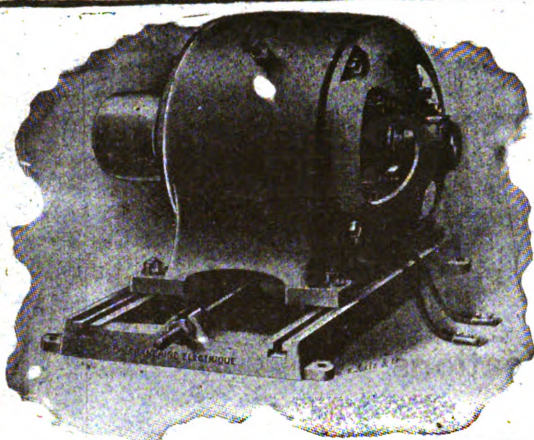
PARIS (V^e^)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.



LA FRANÇAISE ÉLECTRIQUE

Compagnie de Constructions électriques et de Traction

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL et ATELIERS : rue de Crimée, 99, PARIS, 19e.

GÉNÉRATRICES

MOTEURS

Transformateurs-Convertisseurs

ECLAIRAGE — TRACTION

TRANSPORT D'ÉNERGIE. — APPLICATIONS MÉCANIQUES

MATÉRIEL DE MINES. CHEMINS DE FER PORTATIFS

MACHINES A VAPEUR CARELS

A GRANDE VITESSE ET A DISTRIBUTION PAR TIROIRS ROTATIFS ÉQUILIBRÉS

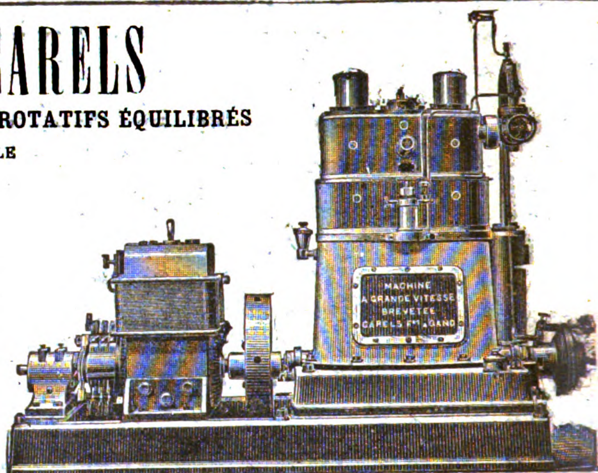
A DÉTENTE FIXE OU A DÉTENTE VARIABLE

Machines pour la commande directe des dynamos, pompes, ventilateurs.
Machines pour la commande par courroie de transmissions, outils.
Condenseur à mélange actionné directement par la machine.

PITOT

44, rue Lafayette, PARIS, 9e.

Téléphone : 260-84 *Adresse télégraphique* : Moteur-Paris



MANUFACTURE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

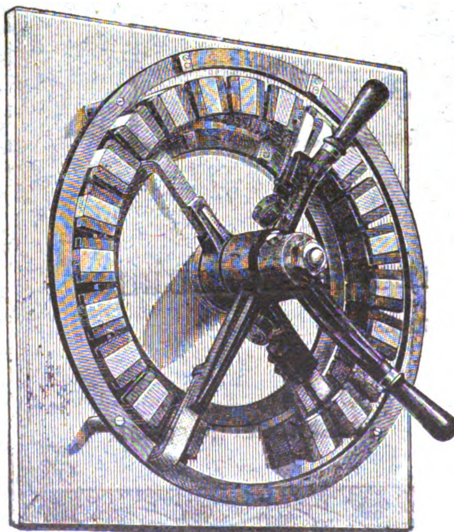
SPÉCIALITÉ POUR L'ÉCLAIRAGE

J. A. GENTEUR

77, rue Charlot et 14, rue de Normandie

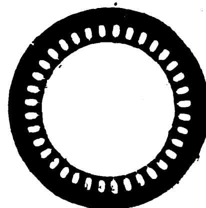
TÉLÉPHONE : 100.31 **PARIS** TÉLÉPHONE : Paris-Province.

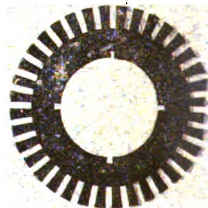
SPÉCIALITÉ DE TABLEAUX DE DISTRIBUTION



APPAREILS POUR HAUTE TENSION

Réducteur double pour charge et décharge d'accumulateurs,
avec plots morts et résistance intercalée.





E. KRIEG & P. ZIVY

7, RUE BARBÈS, 7. MONTROUGE (SEINE)

(TÉLÉPHONE 714-96)

Tôles découpées pour induits de Dynamos et enveloppes de Rhéostats.

MANUFACTURE PARISIENNE

D'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

Ancienne Maison J. BURNS et Cie et G. DE WILDE et Cie

Société Anonyme. Capital 500 000 francs

14, rue Commines. — PARIS, 3e.

Téléphone : 254-42 — Télégrammes : BURNS-PARIS

Matériel FORTIS pour HAUTES TENSIONS
GROS ET PETIT APPAREILLAGE
Fournitures diverses pour L'ÉCLAIRAGE

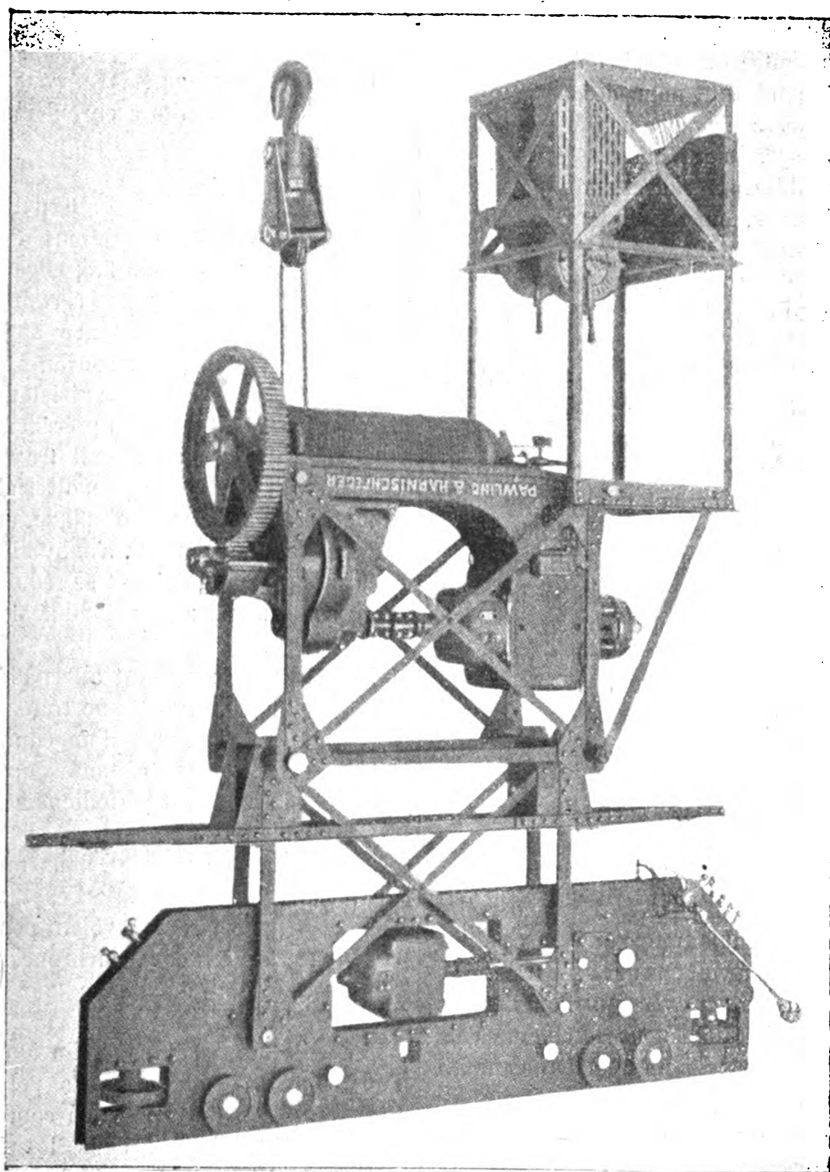


Matériel BERGMANN
Moulures isolantes
FIBRE VULCANISÉE
MICA
MICANITE
PORCELAINES
MOULURES

Rhéostats, Tableaux de distribution, Ventilateurs

PONT ROULANT ÉLECTRIQUE

Ce pont est de forme toute spéciale et sa structure étroite et resserrée a été choisie par les constructeurs, MM. Pawling et Harnischfeger, de Milwaukee, Wisconsin, Etats-Unis, à cause de l'espace restreint dans lequel il devait manœuvrer. Il s'agissait de desservir, dans les ateliers d'une grande compagnie de construction de navires, une sorte de long passage limité de



Pont roulant électrique de MM. Pawling et Harnischfeger.

part et d'autre par deux grues roulantes fonctionnant sur les côtés et ne laissant au centre qu'une largeur libre de 1 m à peine; il fallait donc avoir recours à des dispositifs particuliers et, malgré les immenses difficultés, MM. Pawling et Harnischfeger ont résolu le problème.

Ce pont roulant que représente la figure ci-dessus court tout le long du bâtiment à 34 m de hauteur; il comporte d'abord le châssis de support qui est muni de huit petites roues portantes disposées sur les faces internes de ce double châssis, et de deux galets de guidage qui ont pour but d'empêcher l'ensemble de dévier sous un effort quelconque, de telle manière que les roulettes du trolley que l'on voit à la gauche de la figure se trouvent toujours en contact avec

le fil d'alimentation. Des traverses métalliques, fixées au châssis et au-dessus des roues portantes, préviennent toute chute inopportune en cas de rupture de l'une quelconque de ces roues. Par l'intermédiaire de vis sans fin et de pignons d'engrenage, un moteur électrique de 8 chx provoque l'avancement en agissant sur les roulettes portantes; on peut voir la disposition de ce moteur au centre du châssis de support. La puissance est suffisante pour donner à pleine charge une vitesse d'avancement de 115 m à la minute. Suspendu au châssis porteur par des joints flexibles, un cadre, maintenu rigide par des croisillons, comprend le treuil de la grue, son moteur électrique et la cabine du mécanicien. Le moteur qui actionne le treuil a une puissance de 20 chx et est accouplé à l'arbre du treuil par l'intermédiaire d'engrenages réducteurs dont les principaux organes sont enfermés dans une enveloppe métallique qui les garantit des poussières. Un frein automatique règle la vitesse du treuil et se trouve appliqué au moteur d'autant plus fortement que le poids à soulever est plus léger; un frein mécanique peut être appliqué à volonté pour diminuer la vitesse de descente des crochets de la grue. Enfin un commutateur automatique limite l'action d'enroulement et de déroulement du treuil pour les cas où le mécanicien oublierait de couper le courant.

La vitesse de levage varie de 36 à 12 m à la minute selon que les poids sont légers ou lourds. Le maximum de puissance de la grue est de 4,5 tonnes; son poids total est égal à la capacité de levage.

Les moteurs empruntent l'énergie nécessaire à leur fonctionnement au moyen de deux petites tiges de trolley (on en voit une sur la figure) qui se maintiennent en contact avec deux conducteurs aériens disposés parallèlement de chaque côté des tiges de support; le mécanicien, dans sa cabine, manœuvre donc par un coupleur combinateur ordinaire le pont roulant, modifiant à son gré la vitesse d'avancement et la vitesse du treuil.

Ces renseignements ont été empruntés à notre confrère *American Machinist.*

Georges DARY.

IMPÉDANCE ET RÉSISTANCE

DE

RÉACTANCE DES INDUITS

MUNIS DE BAGUES OU D'UN COLLECTEUR ET PARCOURUS PAR DES COURANTS POLYPHASÉS

Dans l'étude qui va suivre, nous ne considérerons que les induits à enroulements fermés, induits dont l'anneau Gramme est le type classique.

Lorsque des courants alternatifs circulent dans un tel induit, les sections de celui-ci subissent les variations du flux engendré par ces courants. Il en résulte une certaine réactance, et l'impédance ou résistance apparente présentée par l'induit, aux courants qu'on y fait pénétrer, est supérieure à sa résistance ohmique.

Nous avons dit, dans un précédent article (1), que l'impédance d'un circuit traversé par des courants alternatifs ne pouvait s'abaisser à la valeur de la résistance ohmique, que si la fréquence de ces courants s'annulait. Physiquement ces courants doivent se réduire à un courant continu pour que l'inductance devienne égale à zéro.

Dans le cas du courant alternatif simple, on ne conçoit pas aisément une transformation de ce genre. La puissance d'un courant continu est, en effet, constante, tandis que celle d'un courant alternatif est périodiquement variable.

On ne peut donc passer de l'une à l'autre de ces formes de courant, dans un même circuit, sans faire intervenir l'effet d'un *volant électro-magnétique*. Ce volant peut être constitué par un moteur synchrone, adjoint au système, ainsi que l'a indiqué le premier M. Leblanc.

La solution est plus facile à concevoir si l'on considère des courants polyphasés. La transformation de ceux-ci en courant continu est, en effet, réalisée dans les induits des dynamos ordinaires. Elle s'opère sans difficulté si les courants polyphasés sont en nombre assez grand pour que leur puissance demeure constante, malgré les petites perturbations apportées par l'organe de transformation que constitue le collecteur.

Nous ne nous occuperons donc que des courants polyphasés et nous examinerons ce que devient l'impédance que leur présente un induit, lorsque celui-ci est alimenté par eux de

(1) Voir l'*Electricien*, n° 582, du 22 fév. 1902, p. 117.

différentes manières. Notons que l'étude de l'impédance se ramène à celle de la réactance et même simplement à celle de l'inductance, puisqu'il n'y a pas lieu de faire intervenir les phénomènes de capacité dans le cas actuel.

Pour plus de simplicité nous supposerons réduites à trois, les N sections régulièrement décalées de l'angle $\frac{2\pi}{N}$ d'un induit à enroulement fermé.

I. Cas des induits munis de bagues. — Soit un anneau de tôles isolées A (fig. 1), recouvert de trois sections 1, 2, 3 décalées de 120° les unes par rapport aux autres et alimentées par des courants triphasés.

Ces courants entrent par les frotteurs *a*, *b*, *c* appuyant sur les bagues 1, 2, 3, respectivement et invariablement reliées aux sections ou phases 1, 2, 3.

Les autres extrémités des sections se réunissent en un point neutre constitué par une connexion *q*.

A l'extérieur de l'anneau A est disposé, concentriquement, un autre anneau B également en tôles isolées; un faible entrefer sépare les deux anneaux, l'anneau B servant à fermer, à travers une faible réluctance, les flux φ φ' développés par les courants triphasés circulant dans l'anneau A.

Les flux φ φ' sont égaux et en opposition; ils forment un champ résultant bipolaire, dont les pôles (*nn'*), (*ss'*) tournent, comme on le sait, dans l'espace, autour du centre de figure O de l'anneau A. Tout se passe comme si la ligne fictive *nn'*, O, *ss'* tournait autour du point O comme centre.

Le nombre de tours par seconde effectué par le champ *n*O*s* est égal au nombre de périodes par seconde de l'un quelconque des courants triphasés.

Soient Ω la vitesse angulaire *absolue* du champ tournant dans l'espace et ω la vitesse *absolue* de l'anneau A. Appelons Ω' la vitesse angulaire *relative* de ce champ par rapport aux sections 1, 2, 3 de l'anneau A et désignons par Ω'' la vitesse relative du champ par rapport à l'anneau B ou aux enroulements dont cet anneau pourrait être recouvert.

Nous supposerons que le champ tourne normalement dans le sens *f* des aiguilles d'une montre, car on peut toujours faire tourner ce champ dans le sens désiré, en intervertissant deux quelconque des fils de ligne aboutissant aux frotteurs *a*, *b*, *c*.

a) Supposons l'anneau A immobile; sa vitesse angulaire ω est nulle. Le champ tourne dans l'espace dans le sens *f* avec la vitesse absolue ω.

Sa vitesse, relativement aux sections immobiles 1, 2, 3, est évidemment $\Omega' = \Omega$. Il y a déplacement relatif entre les sections et le champ résultant qu'elles engendrent; ces sections ont une inductance égale à ΩL, L étant leur coefficient de self-induction.

b) Entraînons *mécaniquement* l'anneau A, dans le même sens *f* que le champ, par exemple.

Ce champ étant entraîné par l'anneau, en plus de son mouvement propre, aura une vitesse angulaire absolue égale à la somme algébrique $(\Omega + \omega)$ des vitesses individuelles Ω et ω.

La vitesse relative Ω' du champ, par rapport aux sections, sera égale à la différence entre la

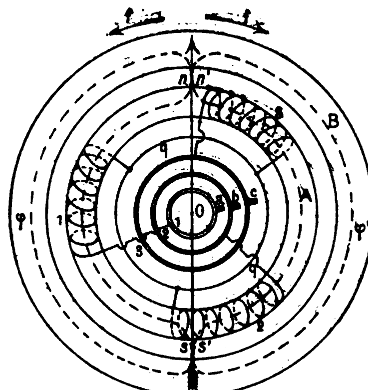


Fig. 1. — Anneau bipolaire triphasé avec bagues.

vitesse absolue du champ et la vitesse absolue de l'anneau; elle aura pour valeur

$$\Omega' = (\Omega + \omega) - \omega = \Omega.$$

Cette vitesse relative est donc la même que lorsque l'anneau A était fixe et elle est indépendante de la valeur donnée à ω. Comme précédemment l'inductance des sections sera ΩL. Quant à la vitesse absolue du champ dans l'espace elle augmente indéfiniment avec ω.

c) Inversons maintenant le sens de rotation de l'anneau A et donnons-lui, dans le sens *f*, une vitesse absolue $-\omega$.

La vitesse absolue du champ entraîné par l'anneau est égale à la somme algébrique $\Omega - \omega$.

Si l'on fait $-\omega = \Omega$, le champ a une vitesse absolue nulle et reste *immobile* dans l'espace.

En rendant $-\omega$ supérieur à Ω, le sens de rotation du champ s'inverse, en devenant *f* et sa vitesse absolue $(-\omega + \Omega)$, augmente indéfiniment avec $-\omega$.

Quant à la vitesse relative Ω', elle reste égale à la différence des vitesses absolues de l'an-

neau A et du champ; elle conserve toujours la valeur $\Omega' = \Omega$.

Donc, lorsque des courants polyphasés alimentent un induit muni de bagues, *la vitesse relative Ω' du champ et des sections est constante et égale* à Ω. L'inductance de ces sections sera toujours ΩL, quelles que soient les signes et les valeurs des vitesses ω et Ω de l'anneau et du champ.

Les induits à bagues ne sauraient donc *jamais* voir leur impédance égaler leur résistance ohmique.

Les courants circulant dans les sections de ces induits seront toujours presqu'entièrement déwattés et en *retard* sur les tensions aux frotteurs a b c.

II. Cas des induits munis d'un collecteur. — Remplaçons les bagues par un collec-

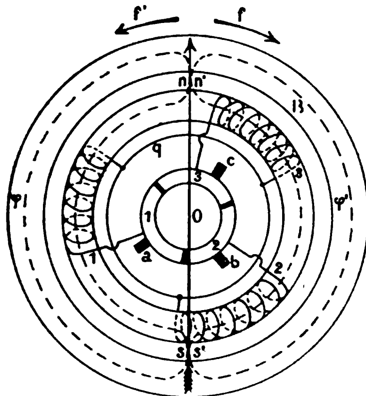


Fig. 2. — Anneau bipolaire triphasé avec collecteur.

teur à trois lames 1, 2, 3, nous obtenons l'anneau A représenté sur la figure 2.

a) Supposons cet anneau immobile; tout se passe comme s'il était encore muni de ses bagues.

Les courants entrent par les balais *a b c* et pénètrent toujours respectivement dans les mêmes sections de l'anneau.

Les vitesses angulaires Ω et Ω' sont égales et l'inductance des sections conserve la valeur ΩL.

b) Faisons tourner *mécaniquement* et à la vitesse $-\omega$ l'anneau A dans le sens f', inverse du sens de rotation f du champ.

Au repos, les courants *a*, *b*, *c*, pénétraient respectivement dans les sections 1, 2, 3. Après le premier tiers de tour, les mêmes courants *a*, *b*, *c* entrent respectivement dans les sections 3, 1, 2. Une permutation analogue se produit ensuite à chacun des tiers de tour suivant. Le champ tend à tourner dans le sens f avec la vitesse Ω; à cause des permutations produites, ce champ tend, en outre, à prendre une avance égale à ω. Il aurait donc une vitesse $\Omega + \omega$, mais, comme l'anneau l'entraîne avec lui dans le sens f' avec la vitesse $-\omega$, la vitesse résultante absolue du champ se réduit à Ω et conserve le sens f. Quant à la vitesse relative Ω' des sections par rapport au champ, elle a pour valeur $\Omega' = -(\Omega + \omega)$. Le signe $-$ indique que cette vitesse relative a le sens f'; les vitesses ω et Ω s'ajoutent arithmétiquement puisqu'il s'agit de vitesses de sens inverse.

On voit donc que Ω' augmente avec $-\omega$ et peut croître au delà de toute limite. L'inductance, de valeur minimum ΩL, peut théoriquement devenir infinie, ainsi que l'impédance.

Le collecteur a *majoré ou multiplié dans les sections*, la fréquence des courants y pénétrant par les balais *a*, *b*, *c*.

On arriverait au même résultat si, laissant l'anneau A fixe, on faisait tourner les balais à la vitesse ω, dans le sens du champ.

Cette particularité est assez curieuse, mais elle ne saurait cependant nous intéresser dans l'étude actuelle.

c) Donnons enfin à l'anneau A une vitesse ω dans le sens f de rotation du champ. Quand l'anneau a effectué un premier tiers de tour, les courants *a*, *b*, *c* qui entraient par les sections 1, 2, 3 pénètrent maintenant par les sections 2, 3, 1. Une permutation analogue se produit ensuite à chacun des tiers de tour suivant. Le champ tend à tourner dans le sens f avec la vitesse Ω; à cause des permutations produites ce champ tend, en outre, à prendre un retard égal à ω. Tout se passe comme si les sections tournaient avec la vitesse $-\omega$ dans le sens f'. La vitesse du champ serait donc $\Omega - \omega$, mais, comme l'anneau l'entraîne avec lui dans le sens f avec la vitesse ω, la vitesse résultante absolue du champ se réduit à Ω et conserve le sens f. Les sections étant entraînées dans le même sens, avec la vitesse ω, leur vitesse, relativement au champ, sera $\Omega' = \Omega - \omega$, Ω et ω se retranchant arithmétiquement puisqu'il s'agit de vitesses de même sens.

Lorsqu'on a $\omega = \Omega$, le champ et les sections ont la même vitesse absolue Ω; leur vitesse relative est nulle et $\Omega' = 0$.

Ce phénomène, démontré analytiquement par M. Marius Latour et vérifié expérimentalement, sur sa demande, par M. P. Boucherot, est *remarquable* et montre que lorsque ω varie de zéro à Ω, la fréquence des courants arrivant aux balais *a*, *b*, *c* se trouve *démultipliée dans les sections*; cette fréquence s'annule pour $\omega = \Omega$ et le courant devient *continu* dans ces sections.

Leur inductance devient égale à zéro et l'impédance qu'elles présentent aux courants *a*, *b*, *c* se confond, par suite, avec leur résistance ohmique.

On arriverait au même résultat si, laissant l'anneau A immobile, on faisait tourner les balais dans le sens *f'* avec la vitesse $-\omega$.

La fréquence des courants dans les sections deviendrait nulle pour $-\omega = \Omega$; le champ, au lieu de conserver une vitesse absolue Ω dans le sens *f*, deviendrait immobile dans l'espace et se fixerait par rapport aux sections également immobiles.

Le collecteur se comporte ici à *l'inverse* de ce qu'il produit dans un induit de machine à courant continu. Dans ce dernier, en effet, il transforme les courants alternatifs polyphasés circulant dans l'induit en un courant rendu continu dans le circuit extérieur.

Au contraire, dans le cas que nous examinons, les courants polyphasés dans les circuits extérieurs sont transformés en un courant rendu continu à l'intérieur de l'induit.

d) On peut même aller plus loin et augmenter la vitesse ω de l'anneau A, de façon à la rendre supérieure à Ω.

La vitesse relative Ω' devient supérieure à Ω; les sections prennent de *l'avance* sur le champ et tournent plus vite que lui.

Les courants sont de nouveau alternatifs dans les sections; ils ont une fréquence proportionnelle à la différence $\omega - \Omega$. Cette différence de vitesse correspond au glissement *négatif* du rotor d'un moteur asynchrone dont le nombre de tours est supérieur à celui du synchronisme.

Si nous bobinons sur l'anneau B un enroulement triphasé, celui-ci constituera alors l'induit d'un alternateur asynchrone dont l'anneau A constituera l'inducteur.

Cet alternateur pourra être auto-excitateur si les balais *a*, *b*, *c* sont respectivement montés en dérivation sur tout ou partie des sections bobinées sur l'anneau B, mais il ne s'amorcera de lui-même qu'exceptionnellement.

Les courants débités par l'induit B seront wattés si ω est supérieur à Ω et si on fournit à l'anneau A une puissance mécanique suffisante. En augmentant l'intensité des courants d'excitation circulant dans l'anneau A, c'est-à-dire en surexcitant cet anneau, le bobinage de l'induit B pourra fournir, en outre, au réseau, des courants déwattés en *avance* sur les tensions entre ses bornes.

En pratique, la vitesse ω sera supérieure de 1 à 2 0/0 à la vitesse Ω.

La production des courants déwattés, en avance sur leur tension, ne dépend que de la surexcitation, tandis que celle des courants wattés est fonction de la puissance mécanique transmise à l'anneau A et, au moins dans une certaine mesure, du glissement négatif, c'est-à-dire de l'avance prise par les sections de l'anneau A sur le champ qu'elles engendrent.

Examinons maintenant quelle est la fréquence des courants fournis au réseau par l'induit B, supposé recouvert des enroulements convenables.

Cette fréquence est déterminée par la vitesse relative Ω'' du champ par rapport aux sections de B; cette vitesse est la même que la vitesse absolue Ω du champ, puisque l'induit B est fixe. Comme la vitesse absolue ω de l'anneau A n'intervient pas dans l'expression de Ω'', la fréquence des courants fournis est *indépendante* de cette vitesse ω. Il suffit que l'on ait $\omega \geqq \Omega$ pour que la machine fonctionne en génératrice. Dans un alternateur asynchrone, la fréquence des courants débités peut donc rester constante, malgré les variations de vitesse de son induit. Ces variations de vitesse ne correspondent qu'à des variations de puissance. Nous n'avons pas considéré jusqu'à présent l'effet perturbateur dû à la mise en court-circuit des lames du collecteur par les balais *a*, *b*, *c*, pendant la commutation. Il est bien certain qu'avec trois sections seulement, les étincelles aux balais seraient considérables. On peut les éviter complètement en shuntant les lames du collecteur par de faibles résistances sans induction. A la limite, le collecteur à trois lames ainsi shuntées se réduit à un anneau métallique continu. Il joue le même rôle qu'un collecteur ordinaire, mais il présente l'inconvénient de donner lieu à des pertes d'énergie dues aux courants circulant ainsi directement entre les balais sans passer par les sections. Le rendement d'un collecteur de ce genre est très mauvais, si on le compare au rendement très élevé que donne le collecteur ordinaire, agissant comme transformateur polymorphique ou de forme de courants.

On ne peut donc songer à utiliser un anneau-collecteur que s'il doit transformer seulement une faible fraction de la puissance totale de la machine à laquelle on l'applique. C'est le cas lorsqu'on se borne à lui faire transformer uniquement des courants d'excitation qui, d'ordinaire, ne dépassent pas 2 à 3 0/0 de la puissance totale. Le mauvais rendement de l'anneau collecteur n'affecte alors que ces 2 à 3 0/0. L'anneau continu, considéré comme collecteur, a été proposé, ces derniers mois, par M. Heyland, pour le moteur asynchrone qu'il a imaginé et

dont le facteur de puissance peut atteindre très sensiblement l'unité.

Il est clair qu'on améliore le système en disposant sur l'anneau A un grand nombre de sections et en les reliant à un collecteur ordinaire dont les diverses lames seront réunies deux à deux par de faibles résistances non inductives. Il suffit de cette addition de résistances aux lames du collecteur d'un induit Gramme, pour le rendre utilisable comme rotor dans le moteur Heyland.

Il faut bien remarquer que dans le cas actuel, le collecteur ne se comporte pas, au point de vue de la commutation, comme lorsqu'il s'agit d'une machine à courant continu. Dans ce dernier cas, les sections commutées se déplacent dans un petit champ inducteur spécial emprunté aux fuites magnétiques du champ principal. Ce champ spécial, *dit de renversement*, annule plus ou moins parfaitement la réactance de la section sous balais. La commutation peut alors s'effectuer sans étincelle et avec une dépense d'énergie insignifiante.

Dans le cas du moteur asynchrone avec rotor à collecteur, il n'existe plus de champ de renversement utilisable, le champ de fuites étant trop grand ou trop petit au lieu d'avoir la valeur qui conviendrait. C'est la raison pour laquelle l'énergie d'une section commutée doit être dépensée, cette fois, sous forme d'effet Joule dans les résistances non inductives shuntant les lames du collecteur.

On pourrait, comme l'a indiqué M. Heyland, superposer une cage d'écureuil à l'enroulement Gramme du rotor. Dans ce cas, une partie de l'énergie des sections commutées se dépenserait dans la cage d'écureuil en y développant un petit effet utile au point de vue du couple.

Les résistances shuntant le collecteur pourraient alors être notablement augmentées, ce qui diminuerait la perte qu'il faut inévitablement consentir dans ce genre de collecteur.

Nous avons résumé ci-après, sous forme de tableau, les propriétés respectives des rotors des machines d'induction, lorsqu'ils sont munis de bagues ou d'un collecteur. Ces propriétés sont relatives à leur inductance, ainsi qu'à l'impédance qu'ils présentent aux courants de fréquence élevée qu'on y amène pour les exciter. Les résultats sont les mêmes que ces courants soient empruntés au réseau, lorsque la machine fonctionne comme moteur, ou qu'ils soient fournis par le stator lui-même, si elle fonctionne comme alternateur asynchrone auto-excitateur.

Tableau résumant les propriétés des rotors des machines d'induction.

Notations : Ω, vitesse absolue du champ. — Ω', vitesse relative du champ et de l'anneau A. — Ω'', vitesse relative du champ et du l'anneau B. — ω, vitesse absolue de l'anneau A.

I. — INDUITS MUNIS DE BAGUES

Rotor immobile.	Vitesse absolue du champ	$= \Omega = 2\pi F$
	— du champ relativement au Rotor	$\Omega' = \Omega$
	Inductance des circuits du Rotor $= \Omega$ L constante.	
	Impédance de ces circuits	$= \sqrt{R^2 + \Omega^2 L^2}$
Rotor tournant à la vitesse ω dans le sens du champ.	Vitesse absolue du champ	$= \Omega + \omega$ { Maximum ∞ pour $\omega = \infty$; Minimum Ω pour $\omega = 0$
	Vitesse du champ relativement au Rotor	$\Omega' = \Omega$
	Inductance des circuits du Rotor $= \Omega$ L constante.	
	Impédance de ces circuits	$= \sqrt{R^2 = \Omega^2 L^2}$
Rotor tournant à la vitesse ω (sens inverse du champ).	Vitesse absolue du champ	$= \Omega - \omega$ { Ω p^{r} — $\omega = 0$; 0 p^{r} — $\omega = \Omega$; ∞ p^{r} — $\omega = \infty$
	Vitesse du champ relativement au Rotor	$\Omega' = \Omega$
	Inductance des circuits du Rotor $= \Omega$ L constante.	
	Impédance de ces circuits	$= \sqrt{R^2 + \Omega^2 L^2}$

II. — INDUITS MUNIS D'UN COLLECTEUR

Rotor immobile.	Vitesse absolue du champ	$= \Omega$
	— du champ relativement au Rotor	$\Omega' = \Omega$
	Inductance des circuits du Rotor $= \Omega$ L constante.	
	Impédance de ces circuits	$= \sqrt{R^2 + \Omega^2 L^2}$

Rotor tournant à la vitesse $-\omega$ (sens inverse du champ) ou balais tournant à la vitesse ω (sens du champ) . . .

- Vitesse absolue du champ . . .
  - $= \Omega$ si le Rotor tourne à la vitesse $-\omega$
  - $= \Omega + \omega$ si les balais tournent à la vitesse $+\omega$
- Vitesse du champ relativement au Rotor $\Omega' = \Omega + \omega$. . . .
  - Minimum $= \Omega$ si $\omega = 0$
  - Maximum ∞ si $\omega = \infty$
- La fréquence des courants d'alimentation est majorée dans le Rotor.
- Inductance des circuits du Rotor.
  - Minimum $= \Omega L$ si $\omega = 0$
  - Maximum $= \infty$ si $\omega = \infty$
- Impédance.
  - $= \sqrt{R^2 \Omega^2 L^2}$ minimum pour $\omega = 0$
  - $= \infty$ si $\omega = \infty$

Rotor tournant à la vitesse ω (sens du champ) ou balais tournant à la vitesse $-\omega$ (sens inverse du champ). . . .

- Vitesse absolue du champ $=$. . .
  - Ω si le Rotor tourne à la vitesse ω
  - $\Omega - \omega$ si les balais tournent à la vitesse $-\omega$
- Vitesse du champ relativement au Rotor . . . .
  - Maximum positif $= \Omega$ si $\omega = 0$ (fréquence affaiblie dans le Rotor).
  - Minimum $= 0$ si $\omega = \Omega$ (courant continu dans le Rotor).
  - Valeurs négatives $= \Omega - \omega$ si $\omega > \Omega$ (fréquence augmentée dans le Rotor).
- Si le Rotor engendre des courants dans le Stator, ces courants auront une fréquence égale à $\frac{\Omega}{2\pi}$.
- Inductance des circuits du Rotor.
  - Maximum $= \Omega L$ si $\omega = 0$
  - Minimum $= 0$ si $\omega = \Omega$
  - Valeurs négatives égales à $\Omega - \omega$ si $\omega > \Omega$
- Impédance de ces circuits . . .
  - Maximum $= \sqrt{R^2 + \Omega^2 L^2}$ si $\omega = 0$
  - Minimum $= R$ si $\omega = \Omega$
  - Valeurs égales à $\sqrt{R^2 + (\Omega - \omega)^2 L^2}$ si $\omega > \Omega$

Nous espérons avoir pu faire saisir, par cette étude élémentaire, les propriétés si intéressantes et si nouvellement connues des rotors de moteurs à champ tournant, lorsqu'ils sont alimentés par des courants polyphasés et suivant qu'ils sont munis de bagues ou d'un collecteur. Ces propriétés sont bien vraisemblablement destinées à jouer un rôle important dans l'industrie des machines à courants alternatifs, génératrices et réceptrices.

Dans un prochain article, nous examinerons plus particulièrement le fonctionnement des génératrices asynchrones.

M. Aliamet.

JEU D'ORGUE

DE LA MAISON SIEMENS ET HALSKE

Le jeu d'orgue que la maison Siemens et Halske présentait à l'Exposition de 1900 se compose d'un appareil mécanique qui commande à distance, par câble, les rhéostats intercalés sur les circuits des lampes à incandescence.

Le jeu d'orgue comporte une série plus ou moins grande suivant l'importance de l'installation d'appareils ou éléments identiques qui sont groupés de façon convenable pour pouvoir être commandés ensemble ou séparément (fig. 1).

Chaque élément comprend l'appareil de commande et son rhéostat.

L'appareil de commande est constitué (fig. 2) par une coulisse D qui porte un bouton E qui saillit au dehors du bâti dans lequel est logée la coulisse ; celle-ci se prolonge de part et d'autre par une tige ; à la tige du bas est attaché un contre-poids F, la tige du haut est fixée à l'extrémité d'un câble qui, par une série de renvois convenablement disposés, va s'attacher à la manette P du rhéostat et supporte à son autre extrémité un autre contre-poids Q qui sert à équilibrer le premier et à tendre le câble.

Le bouton E, qui ne peut être déplacé que dans la direction de la coulisse qui lui sert de guide, peut être manœuvré à la main.

Devant la coulisse D se trouve un levier à trois bras G : le bras horizontal est tiré par un puissant ressort H ; le bras inférieur repose sur le nez d'un taquet J qui peut osciller autour d'un axe horizontal quand on vient à appuyer sur l'extrémité qui saillit du bâti des coulisses.

Qnand on appuie sur ce taquet J, du haut vers le bas, il se déplace autour de son axe de façon à dégager le bras inférieur du levier G. Par conséquent, ce levier obéit alors à l'action du ressort H et oscille autour de son axe de rotation qui est placé à la jonction des trois bras ; il en résulte que le bras vertical supérieur s'incline

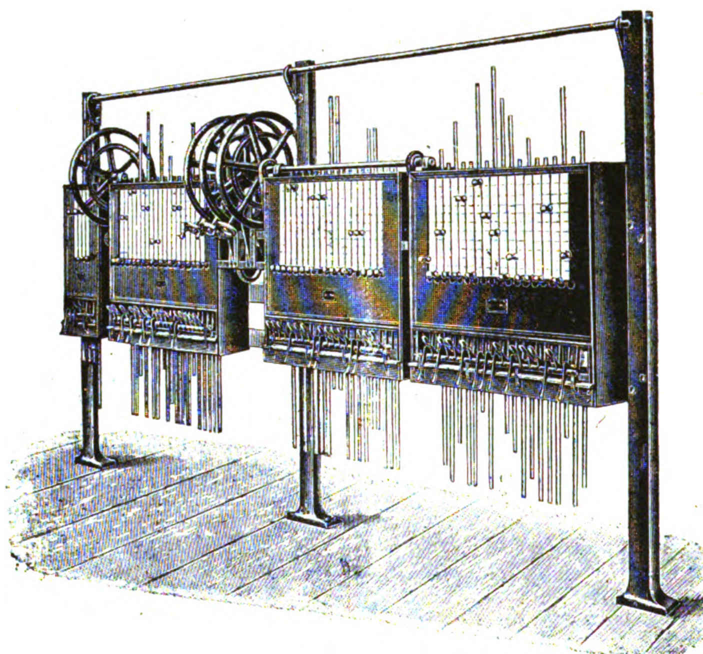


Fig. 1. — Ensemble de l'appareil de commande du jeu d'orgue Siemens et Halske.

vers la coulisse qu'il presse énergiquement contre un cylindre mobile B.

La coulisse est donc entraînée par friction dans l'une ou l'autre direction suivant le sens de rotation du cylindre mobile. Son mouvement se continuera jusqu'au moment où le bouton E, solidaire de la coulisse, viendra buter contre l'une ou l'autre extrémité de la rainure dans laquelle il est engagé ; la résistance qu'il opposera alors sera suffisante pour provoquer le débrayage de la coulisse D.

Chaque bâti comporte un certain nombre de coulisses montées côte à côte qui peuvent être embrayées ou non par la manœuvre des taquets sur un cylindre commun B. Ce cylindre est manchonné sur l'arbre A et cet arbre est commandé par un volant à main C. La manœuvre peut également se faire à l'aide du petit volant L. A cet effet, ce volant est monté sur une axe radial M qui peut se déplacer dans la direction du centre du grand volant C ; cet axe porte un pignon denté qui, lorsque l'arbre M est à fond de course, vient engrener sur une couronne à denture conique, solidaire du grand volant C ; la manœuvre obtenue par le petit volant L peut être parfaitement régulière. Dès qu'on lâche ce petit volant, il retombe et se débraye automatiquement.

Les rhéostats intercalés sur chaque circuit de lampes sont en fil métallique bien isolés des cadres en fer sur lesquels ils sont enroulés.

Un commutateur N formé de lamelles de cuivre isolées sert à fractionner la résistance totale de chaque rhéostat. Ce commutateur est

soutenu par un support en fonte solidement vissé au cadre du rhéostat.

Sur ce commutateur se déplace un curseur P, guidé par un tube O dont il est isolé. Les déplacements du curseur sont, comme nous l'avons dit déjà, commandés par le câble métallique fixé à la coulisse D et sont, par conséquent, solidaires des déplacements de la coulisse. R est un interrupteur à rupture brusque qui est manœuvré par le curseur P si, par une cause accidentelle, celui-ci tient à franchir la dernière touche du commutateur N.

Les cadres de résistance sont groupés côte à côte sur un fort bâti.

Sur le devant du bâti qui contient les coulisses D et le long des rainures où se déplacent les boutons solidaires E, on a tracé une graduation qui correspond à la valeur de la différence de potentiel aux bornes des lampes quand la portion du rhéostat, correspondant aux différentes positions des boutons, est intercalée dans les circuits des lampes.

Les jeux de lumière peuvent être préparés à l'avance en mettant en position convenable les boutons des coulisses; on peut, en effet, passer d'une valeur initiale de l'éclairement des lampes à la pleine lumière ou à la nuit, suivant le sens de rotation de l'arbre A. On peut, en outre, embrayer ou débrayer un nombre quelconque de coulisses pendant la rotation de l'arbre A et, par conséquent, faire varier l'éclairement sur chaque circuit indépendamment des autres ou, au contraire, maintenir cet éclairement à une valeur constante,

A. Bainville.

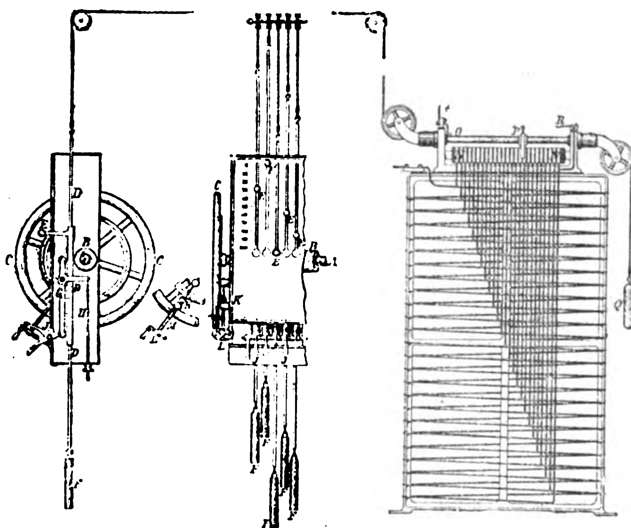


Fig. 2. — Détails de l'appareil de commande du jeu d'orgue Siemens et Halske.

LA STATION CENTRALE D'ÉLECTRICITÉ

DU CHEMIN DE FER DE MANHATTAN, NEW-YORK

Il y a quelques mois nous donnions à nos lecteurs un aperçu général de l'état actuel et prochain de la traction électrique à New-York (1), Parmi les trois compagnies qui se sont distribué l'exploitation des tramways et chemins de fer de la cité américaine figurait en première ligne celle du chemin de fer *elevated* de Manhattan; elle achevait d'établir sa station centrale et devait livrer au public une première section de son réseau transformé. La chose est faite aujourd'hui : la station centrale est prête et la ligne de la seconde avenue fonctionne régulièrement en attendant que les 40 milles de voies du réseau entier soient tous munis du troisième rail électrique.

La station génératrice de la Compagnie Manhattan est l'une des plus gigantesques du monde entier et mérite par conséquent une mention particulière. Le nombre de ses chaudières sera de 96, mais pour le moment il n'est que de 64; ces chaudières tubulaires horizontales Babcok et Wilcox ont une puissance de 525 chx chacune et sont disposées par groupes de deux; elles travaillent à une pression de 12 kg; la compagnie Westinghouse Church et Kerr les a munies de brûleurs mécaniques Roney, ce qui permet d'éco-

(1) Voir l'*Electricien*, 1901, 2e semestre, p. 378.

nomiser environ 400 dollars par jour sur le personnel, car au lieu de 270 chauffeurs qui étaient nécessaires, 90 hommes seulement sont employés à la conduite des chaudières ; en outre, on compte dans la salle de chauffe seize économiseurs Green, un pour deux groupes de chaudières, actionnés par des moteurs à induction Westinghouse; seize ventilateurs Sturtevant permettent d'obtenir un tirage forcé lorsque cela est nécessaire. Enfin, huit pompes d'alimentation, type Gould, sont actionnées par des moteurs à courant continu sous 500 volts.

Les groupes électrogènes (fig. 1) au nombre de huit comprennent des alternateurs Westinghouse de 5000 kw directement accouplés à des moteurs Allis-Corliss; leur puissance maximum peut atteindre 10 000 chx et, comme nous le font remarquer, avec un orgueil légitime d'ailleurs, les revues américaines Western Electrician et American Electrician entre autres, ce sont là les plus grands alternateurs qui aient jamais figuré dans une station d'électricité. Les moteurs construits, d'aprés les plans de M. Edwin Reynold, dans les ateliers Allis, Milwaukee,

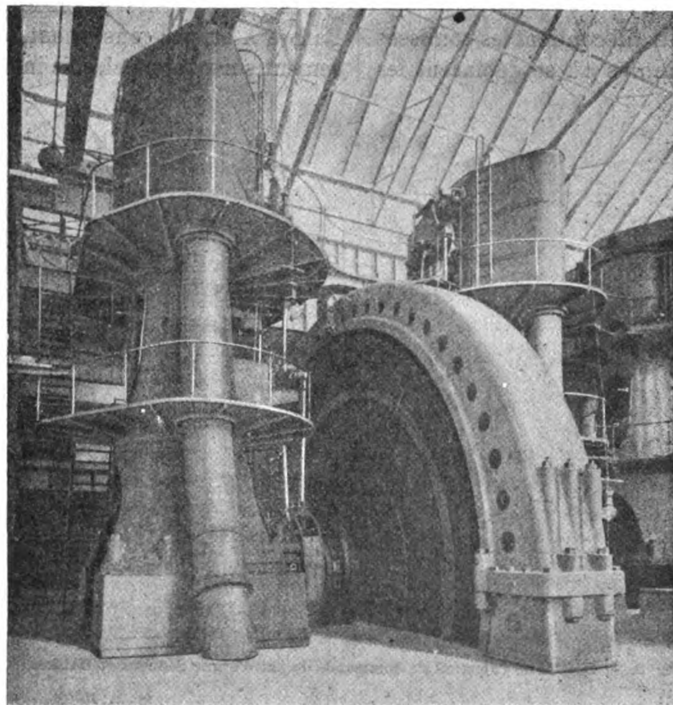


Fig. 1. — Groupe électrogène de la station centrale de Manhattan.

consistent en deux moteurs compound accouplés sur le même arbre, mais complètement indépendants l'un de l'autre; les cylindres à haute pression sont horizontaux et les cylindres à basse pression verticaux; ils ont respectivement comme diamètre 1,10 m et 2,20 m et la course des pistons est de 1,52 m. Leur puissance maximum est de 12 000 chx et, par la disposition particulière des cylindres, l'arbre reçoit huit impulsions par révolution ce qui donne un effort de rotation extrêmement régulier; il n'y a pas de point mort pour ainsi dire et la mise en route peut s'effectuer sans à-coup, quelle que soit la position des manivelles à l'arrêt.

Les alternateurs, nous le savons déjà, fournissent des courants triphasés sous 11 000 volts, tension qui peut être élevée à 12 000 volts, si cela est nécessaire. L'*Electricien* a déjà donné jadis certains détails (1) sur la construction de ces grandioses unités, nous n'y reviendrons donc pas et nous nous contenterons de compléter seulement ces renseignements par quelques données supplémentaires. L'élévation de la température à pleine charge pendant une marche de 24 heures n'a jamais dépassé 35° C; avec une surcharge de 50 0/0, soit en donnant 7500 kw, l'échauffement ne dépasse pas 55° C. Le rendement au tableau est de 96,5 0/0 à pleine charge. La disposition même des alternateurs supprime évidemment tout volant auxi-

(1) Voir l'*Electricien* 1901. 1er semestre, p. 241.

liaire; le poids et les dimensions de l'inducteur tournant sont telles qu'ils suffisent amplement; cet inducteur mesure en effet 9,75 m de diamètre et a une vitesse périphérique de 2300 m à la minute; son poids atteint 167 765 kg; les pôles sont au nombre de 40 en acier feuilleté. Les enroulements consistent en une seule couche de rubans de cuivre placés sur champ afin de mieux dissiper la chaleur développée.

L'induit (fig. 2) se compose de six sections de fonte boulonnées ensemble auxquelles est fixé l'anneau immense représentant l'induit proprement dit; ce dernier comprend des plaques d'acier doux munies de rainures à leur surface intérieure, dans lesquelles sont insérées les barres de cuivre constituant l'enroulement. Chaque rainure contient trois barres isolées l'une de l'autre, l'une quelconque peut être enlevée et remplacée sans pour cela occasionner un remaniement de l'ensemble. Les plaques d'acier sont séparées par des intervalles d'air afin d'assurer une bonne ventilation à l'enroulement. Des essais d'isolement des conducteurs ont été réalisés à 25 000 volts pendant 30 minutes sans aucun inconvénient. Le poids total de l'induit est de 408 073 kg. Sa hauteur est de 12,80 m; la figure 2, empruntée à l'American Electrician, comme d'ailleurs tous ces chiffres, donne une idée de ses dimensions.

Le courant d'excitation qui, normalement, est d'environ, pour chaque alternateur, de 225 ampères sous 200 volts, est fourni par quatre dynamos Westinghouse de 250 kw chacune.

On doit prochainement installer dans la station centrale de Manhattan des convertisseurs rotatifs et des transformateurs afin de fournir le courant nécessaire à l'éclairage et aux moteurs électriques qui desserviront cette station. Etant donné l'importance des bâtiments, ce service de l'éclairage et de la force motrice représentera à lui seul la capacité d'une station centrale ordinaire dans une grande ville.

Les courants triphasés de la station centrale doivent donc alimenter les 37 milles de voies qui desservent les faubourg de Manhattan et de Bronx; la tension initiale est de 11 000 volts et huit sous-stations ont été édifiées en des points convenables le long du parcours de ces lignes, afin de transformer ces courants et de ramener la tension à la valeur d'utilisation.

Le matériel et les dispositions générales de ces deux stations sont en tous points semblables, de telle sorte qu'un surveillant chargé de l'une d'elles peut faire son service dans l'autre sans nouvel apprentissage. Les convertiseurs rotatifs sont au nombre de 26, disposés sur deux rangées parallèles; quant aux 78 transformateurs rangés par groupe de trois, sur des galeries latérales, ils reçoivent des courants alternatifs à 11 000 volts et ramènent cette tension initiale à 390 volts; ils sont montés en triangle, par groupes de trois, et reliés à chacun des convertisseurs rotatifs qui fournissent aux lignes du courant continu à 625 volts. Les transformateurs statiques Westinghouse sont du type à refroidissement d'air; leur rendement

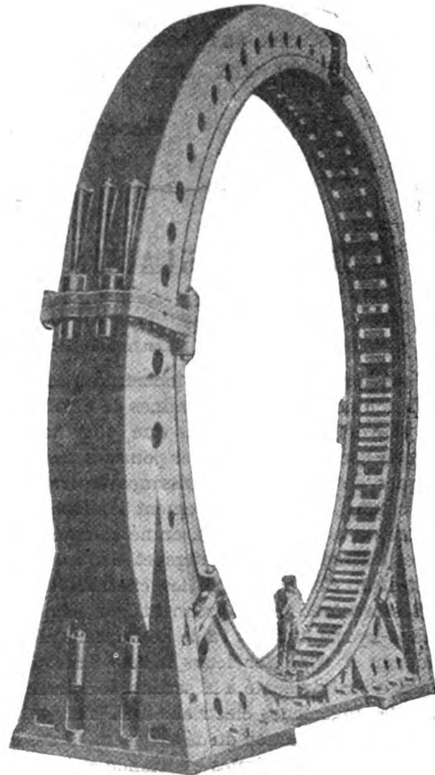


Fig. 2. — Induit d'un alternateur de la station centrale du chemin de fer de Manhattan.

efficace est de 97,75 0/0; des souffleurs actionnés par des moteurs électriques assurent dans chaque sous-station la ventilation nécessaire. Les convertisseurs rotatifs ont chacun une puissance maximum de 2 250 kw, soit 3000 chx; les machines sont à 12 pôles et tournent à 250 révolutions par minute; leur poids total est de 48 100 kg; ils ont 4 m de haut et leur encombrement superficiel est de 4 × 3 m. Le démarrage s'effectue par courant continu que fournit un moteur générateur installé dans chaque sous-station; cette méthode est préférable, car elle permet d'éviter dans le convertisseur tout les à-coups pouvant résulter d'une nattention d'un surveillant qui fermerait les

commutateurs avant que les machines aient pris exactement leur vitesse normale. La plupart des circuits sont ouverts ou fermés au moyen de commutateurs à huile dont l'*Electricien* a parlé à propos de l'exposition Westinghouse à Buffalo (1).

Lorsque toutes les lignes fonctionneront électriquement avec le troisième rail comme la section de la seconde avenue, on estime à 2 millions de voyageurs le trafic journalier des trains, ce qui représente un mouvement de plus de 200 trains par jour. L'énergie nécessaire à l'alimentation serait donc représentée en puissance par 5000 chx aux heures de travail minimum et 60 000 chx aux heures les plus chargées.

Georges DARY.

NOTES ANGLAISES

Londres, 10 mars 1902.

Les stations hydraulico-électriques en Irlande. — L'Irlande ne possède pas de mines de charbon importantes et c'est pour cela, plus que pour toute autre cause, que l'on tente d'y utiliser pour des transmissions électriques de l'énergie la puissance hydraulique des petites chutes d'eau; certainement si l'Irlande n'avait pas ce moyen à sa disposition, on ne compterait pas les quelques entreprises d'éclairage et de traction qui y existent déjà; c'est ainsi que les chemins de fer Portrush, Bessbrook et Newry prennent leur origine dans la puissance hydraulique, à l'aide de laquelle ils peuvent fonctionner et exploiter leurs lignes. Dans un travail qui vient d'être présenté à la section de Dublin de l'Institution des Ingénieurs électriciens, M. Yatlow a étudié très à fond cette question du développement des installations hydraulico-électriques en Irlande et il fait remarquer, entre autre choses, que la plupart des petites entreprises électriques irlandaises de Galway, de Killarnay, de Kenmare, de Carlew Broy et de Boyle n'auraient jamais existé si l'on n'avait pas eu des cours d'eau disponibles; il rappelle la grande utilité de la puissance hydraulique dans les travaux électro-chimiques sur le continent et il ajoute que la puissance des cours d'eau en Irlande permet à ce pays de pouvoir facilement rivaliser, quant aux industries chimiques, avec toutes celles fonctionnant déjà à l'étranger. Il estime que la puissance hydraulique disponible en Irlande atteint au moins 1 million et quart de chx; on ne peut dire exactement quelle en serait la partie utilisable, mais M. Yatlow déclare, qu'en considérant l'état actuel des grandes rivières et par comparaison des travaux effectués et du rendement obtenu avec les turbines, on peut compter sur une moyenne de 300 000 chx disponibles jour et nuit pendant toute l'année. Il faudrait peut-être réduire ce chiffre car, à moins d'effectuer des travaux spéciaux et d'établir des réservoirs, il faut compter avec les inondations de l'hiver qui peuvent empêcher dans certains cas l'utilisation des eaux courantes trop torrentueuses. Quoi qu'il en soit, actuellement on ne compte guère que 800 chx utilisés pour les stations d'électricité et l'auteur pense qu'il y a là une mine féconde à exploiter pour les ingénieurs et les capitalistes.

(1) Voir l'*Electricien*, tome XXII, p. 298.

***

Stations municipales d'électricité en Angleterre. — On a parlé beaucoup ces jours derniers de la manière dont les stations municipales d'électricité étaient administrées au point de vue financier. Nous devons noter les quelques détails qui viennent d'être traités à ce sujet à l'Association électrique municipale de Londres. Un grand nombre d'ingénieurs et d'administrateurs étaient présents et ils ont examiné quelle était la meilleure manière d'obtenir des modifications des règlements actuels relatifs au remboursement des emprunts contractés dans le but d'une distribution d'électricité, dans le cas où les municipalités sont forcées à ces remboursements pendant la construction de la station. On a résolu de demander aux autorités officielles l'autorisation de disposer pendant les trois premières années du fonds de réserve constitué pour amortir le capital. Une question complémentaire a été discutée relativement au pourcentage de dépréciation à attribuer comme quotité annuelle dans une entreprise d'électricité et l'on est d'avis que cette dépréciation ne doit pas nécessairement être comptée quand la période de concession n'excède pas trente ans. Pendant la réunion, on a également exprimé le vœu que le fonds de réserve dans les installations municipales soit constitué à part de manière à appliquer une partie des bénéfices nets à la réduction des charges et impôts.

***

L'arc électrique. Chants et paroles. — M. W. Duddell, qui entretenait, il y a peu de temps, l'Institution des Ingénieurs électriciens de ses intéressantes recherches sur l'arc électrique vient de donner lecture à la Royal Institution d'un travail sur la musique et les paroles reproduites par l'arc électrique. Il s'occupe d'abord de la question des arcs parlants et explique comment la colonne de vapeurs de l'arc varie comme dimensions proportionnellement à l'intensité du courant et que ces variations sont extrêmement sensibles. Il en résulte que si le courant d'un transmetteur microphonique ordinaire vient modifier le courant de l'arc, la colonne de vapeur se modifie selon les variations subies par le courant téléphonique, des ondes sonores en résultent et les paroles prononcées au transmetteur se trouvent reproduites. Ainsi l'arc agit comme récepteur et reproduit les paroles transmises téléphoniquement à distance. En outre, la lumière fournie par l'arc varie sous l'influence d'un courant téléphonique et il en résulte qu'il peut également transmettre les sons; cette lumière est dirigée sur un élément de sélénium qui est intercalé dans un circuit téléphonique; le sélénium étant de conductibilité variable proportionnellement à l'activité lumineuse à laquelle il est soumis, les variations lumineuses de l'arc, bien qu'imperceptibles pour l'œil, provoquent des variations de courant passant dans un second téléphone qui répète alors les sons prononcés devant le premier, sans qu'il n'y ait d'autre conducteur pour les relier que le faisceau de lumière émis par l'arc. M. Duddell montre ensuite comment un courant alter-

natif peut dériver de tout arc à courant continu sans l'emploi d'alternateur, simplement en les reliant avec un circuit à self-induction comprenant un condensateur en dérivation avec l'arc. La seule précaution à prendre est que la résistance du circuit doit être inférieure à une certaine limite et que l'on doit employer des charbons solides; alors l'arc donne une note dont la hauteur dépend de la fréquence du courant alternatif dans le circuit de dérivation. Cette fréquence pourrait être modifiée, soit en faisant varier la capacité du condensateur ou la self-induction et ces modifications sont obtenues par le calcul. M. Duddell montre un petit clavier qui de cette manière peut donner deux octaves complets de l'échelle musicale. Il fait remarquer en outre que l'on peut procéder de la même manière pour montrer tous les phénomènes des courants à haute fréquence. La conférence de M. Duddell est suivie avec beaucoup d'attention par un auditoire savant qui comprenait entre autres, lord Kelvin, lord Raleigh, etc.

*
* *

Chocs électriques. — On sait combien il y a eu d'opinions diverses sur la question de savoir ce que l'on devait entendre par un choc électrique dangereux; aussi en présence des efforts croissants qui tendent tous à protéger le plus efficacement possible, à ce point de vue, la vie des électriciens et du public en général, il est intéressant de mentionner les travaux détaillés qui ont été présentés le 27 février dernier à l'Institution des Ingénieurs électriciens. D'abord M. B. Aspinall parle spécialement des décharges électriques violentes mais qui ne sont pas nécessairement fatales et de la marche à suivre pour les ingénieurs électriciens qui sont appelés à donner les premiers soins, en attendant le médecin, aux victimes de l'accident.

L'auteur fait remarquer qu'il s'est occupé de relever pendant plusieurs années tous les détails de tous les accidents survenus dans son entourage et il a eu à surmonter de réelles difficultés pour avoir des informations exactes; il est extrêmement difficile d'obtenir une description réelle et sûre d'un accident. Quelques-uns des points sur lesquels on a besoin de plus de détails sont les suivants :

Est-on susceptible ou facilement influencé par un choc électrique?

La personne souffrait-elle d'une maladie qui la rende plus susceptible d'être blessée par un choc électrique qu'une autre en bonne santé?

Les conditions physiologiques avant et pendant le choc étaient-elles les mêmes?

Le chemin suivi par le courant à travers ce corps pouvait-il déterminer la mort?

Y a-t-il eu contact direct et brûlure ou non?

Une personne peut-elle recevoir un choc grave sans jeter un cri et peut-elle parler après?

Un courant continu peut-il provoquer des désordres plus graves que les courants alternatifs?

Un médecin ne peut-il pas trouver une méthode diagnostique pour dire si telle personne est morte ou non?

Ne peut-on rien faire de plus qu'actuellement pour guérir ceux qui ont été soumis à une décharge électrique?

Quant au point de vue des dangers comparatifs des courants alternatifs ou continus, M. Aspinall déclare que si la mort est survenue du fait du choc électrique, ils sont tous deux également dangereux (*sic*), mais si la mort survient à la suite des brûlures, le courant continu est plus dangereux, bien que les brûlures soient une protection contre une décharge répétée. En examinant si les conditions actuelles de fonctionnement rendent le danger plus grand dans un cas que dans l'autre, M. Aspinall dit que l'on doit se rappeler que la tension étant plus élevée avec les courants alternatifs qu'avec le courant continu, on se trouve naturellement dans des conditions plus favorables dans ce dernier cas et que la mort a moins de chances de survenir. En déterminant le voltage capable de provoquer la mort indépendamment de la nature de la distribution, l'auteur reconnait qu'au-dessous de 600 volts, les conditions sont extrêmement favorables; en dessous de 1000 volts, les chances sont moyennes. Mais au-dessus de 1000, on se trouve dans les conditions nécessaires pour provoquer la mort. Mais avec une même tension et des conditions identiques, on peut se trouver en face des différents résultats dus à la nature de la distribution. Par exemple, dans une distribution par courants alternatifs, si le conducteur extérieur est mis à la terre, neuf fois sur dix, on reçoit un choc sans être dans le circuit proprement dit, mais en touchant simplement quelque pièce métallique qui se charge, parce qu'elle n'est pas reliée convenablement à la terre. L'auteur croit cependant que les accidents de cette nature pourraient être moins nombreux à l'avenir si les précautions nécessaires étaient mieux comprises et mieux appliquées. D'un autre côté, avec le courant continu, la plupart des accidents sont dus à une mise à la terre et provoquent un choc à tout individu qui, accidentellement, met le circuit à la terre sur un autre point, à travers son propre corps.

En résumé, il n'y a rien de particulièrement plus dangereux dans un système que dans un autre. C'est simplement une question de voltage et de conditions plus ou moins favorables.

Un second travail a été présenté par le major général Webber sous le titre de : « Les chocs électriques et la législation. » Il attire l'attention sur les possibilités dangereuses de recevoir des décharges dans les diverses industries électriques, puis il examine les règlements officiels relatifs à l'établissement des stations génératrices et des sous-stations de transformation. Il invite les ingénieurs à proposer des modifications aux règles établies depuis quelques années et il demande aux électriciens des stations centrales d'examiner spécialement les points suivants :

(*a*) L'impossibilité absolue pour toute personne de toucher par inadvertance deux parties des appareils sous haute tension.

(*b*) Si un électricien prend avec lui un ouvrier qui soit occupé derrière le tableau de distribution, est-il responsable du manque de soin et de la maladresse de cet ouvrier.

(*c*) Règles qui doivent se rapporter à un système de distribution et n'ayant pas de rapports directs avec la production, sauf si la transformation est considérée comme faisant partie de cette production.

Le troisième travail était de M. Trotter sur les chocs électriques à 500 volts. Il dit à ce sujet que l'on ne craint pas en général les décharges à 500 volts et détaille les conditions qui les rendent dangereuses dans leurs conséquences.

La tension électrique de 500 volts est devenue une règle à peu près générale pour la traction électrique, mais les appareils construits pour cette tension sont

disposés de manière à pouvoir supporter 100 à 150 volts de supplément sans être endommagés; on note comme maximum de cette tension une moyenne de 600 volts et il est heureux pour la sûreté publique que l'on n'ait pas fixé cette limite à un chiffre plus élevé. M. Trotter remarque que, parmi les cas relativement rares de décharges à 500 volts ayant causé des accidents graves, les journaux ont assuré que toutes ces décharges avaient provoqué la mort; en peu de mots, M. Trotter expose la fausseté de ces déclarations. Il énumère une série de faits et d'expériences réalisées et il discute les conditions dans lesquelles les chocs à 500 volts sont dangereux. Son travail est divisé en trois parties :

1° Conditions physiologiques et électriques;

2° Danger résultant des fils de trolley;

3° Danger du troisième rail sur les chemins de fer électriques.

Nous ne pouvons détailler ces trois parties; nous nous contenterons de résumer les conclusions de l'orateur.

Les dangers des chocs électriques à 500 volts n'ont pas été bien compris, mal détaillés et toujours grandement exagérés. La tension de 500 volts a été justement choisie par les ingénieurs électriciens, parce que dans les conditions ordinaires elle n'est pas dangereuse. Le bois sec, les souliers secs non munis de larges clous, offrent une grande résistance au courant, de telle sorte qu'il est absolument inoffensif de toucher à un fil de trolley en se tenant sur un tramway non mouillé. La température humide fait évidemment de grandes différences, mais les souliers doivent également être mouillés pour que le courant passant puisse produire une décharge violente et dangereuse. Les ingénieurs et les ouvriers de traction reçoivent bien souvent de légères décharges à 500 volts et ils doivent éviter autant que possible de s'y exposer. En tout cas leurs vêtements doivent toujours être bien secs.

M. Trotter démontre que, d'après des expériences réalisés sur 30 personnes, dont 12 femmes et 6 enfants, à peine a-t-on pu sentir une sensation légère avec des souliers secs, lorsqu'on met un pied sur le rail excité d'un chemin de fer électrique, tandis que l'autre est sur le rail de roulement. Avec des semelles humides le choc est plus perceptible sans pour cela être dangereux. De plus, il n'est pas possible de recevoir un choc en s'asseyant ou en se couchant sur le rail électrique si l'on est recouvert de vêtements; cela n'est dangereux que par contact avec la peau nue.

***

L'éclairage électrique en Angleterre. — Plusieurs installations intéressantes ont été récemment inaugurées en Angleterre: les compagnies de Londres viennent aussi de publier leurs rapports annuels détaillant les développements accomplis pendant cette dernière année : nouveau matériel à courant continu de 7000 kw installé par la Compagnie City of London, nouvelle station municipale à Bristol, nouvelle station à Ayr, etc. Nous donnerons quelques détails à ce sujet dans une prochaine correspondance.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 7 février 1902. — *Système de télégraphie multiplex : nouvelles dispositions,* par M. Mercadier.

M. E. Mercadier rappelle la description qu'il a donnée, dans une séance précédente (4 mai 1900), de son système de télégraphie multiplex. Il indique les modifications et perfectionnements apportés au système depuis cette époque par la réduction du nombre des bobines d'induction employées et par la substitution au relais télémicrophonique différentiel d'un transformateur à trois fils égaux.

Une série d'expériences a été faite à l'aide de six opérateurs, avec trois transmetteurs et trois récepteurs télémicrophoniques placés à chaque bout d'une ligne artificielle représentant environ 150 km de ligne télégraphique réelle : des résonateurs placés sur les monotéléphones permettaient à tous les auditeurs d'entendre les signaux sonores produits.

M. E. Mercadier a montré ainsi :

1° Que plusieurs transmissions de signaux pouvaient être faites *simultanément* dans le même sens sans se confondre ; 2° qu'il en était ainsi, en particulier, pour des signaux dont les périodes vibratoires ne différaient que d'un demi-ton; 3° que plusieurs signaux pouvaient être transmis *simultanément*, sans confusion, en sens contraire, par suite de l'extinction complète des effets des signaux transmis sur les récepteurs monophoniques du poste transmetteur; 4° enfin qu'on pouvait transmettre simultanément des signaux ondulatoires de télégraphie multiplex et des signaux intermittents usités en télégraphie ordinaire, dans le système Morse par exemple : un récepteur Morse a fonctionné ainsi pendant la séance.

BIBLIOGRAPHIE

Nouveau Dictionnaire des sciences et de leurs applications, par MM. P. Poiré, professeur honoraire au lycée Condorcet; Ed. Perrier, membre de l'Institut, directeur du Muséum d'histoire naturelle; R. Perrier et A. Joannis, chargés de cours à la Faculté des sciences de Paris. — 2 volumes grand in-4°, 3000 pages, 5000 gravures, paraissant en 48 livraisons, une livraison par quinzaine. Prix : 1 franc. Prix de souscription à l'ouvrage complet : 45 francs. Librairie Ch. Delagrave, Paris, 15, rue Soufflot. (39e livraison).

La 39e livraison qui vient de paraître montre bien que, si le Dictionnaire des sciences abonde en appli-

cations de toute sorte, la science pure n'y est nullement négligée. C'est ainsi qu'on trouvera dans ce fascicule un savant article d'astronomie sur les planètes et la loi de la gravitation universelle formulée par le grand Newton.

Nous signalerons en outre :

En *chimie :* l'acide picrique, la pipéridine, les pipettes, le platine.

En *zoologie* et en *anatomie :* les pics, la pie, la pie-grièche, le pied, les piérides, les pigeons, les pingouins, les pinnipèdes, les pinnotères, les pintades, le pipa, le pipi, la plie.

En *botanique :* le piment, la pimprenelle, le pin, le pissenlit, le pistachier, le pistil, les pivoines, le plantain, les plaqueminiers, la plasmolyse, le platane.

En *médecine :* le piaulement, l'acide picrique, le pied (ses vices de conformation, fractures, luxations), le pied-bot, les pilules, les piqûres, la pituite, le pityriasis, les affections du placenta, les plaies, la pléthore, la pleurésie, la pleuro-pneumonie.

En *technologie :* les pièges, les pierres à bâtir, les pierres précieuses, les pieux, pilots, pilotis, les pignons, les pilons, les pinceaux, la pipe, le piqué, le pisé, le pistolet, le piston, le pivot, la planche, le plancher, le planimètre, les plaques photographiques, plate-bande, plate-forme, plissage.

Dans le 40e fascicule est donnée la métallurgie du plomb et les composés de ce précieux métal. On y trouve aussi la plume électrique, imaginée par Edison pour obtenir un grand nombre de reproductions des manuscrits ou dessins tracés avec cet instrument; la machine pneumatique, le polarimètre, une étude complète de la polarisation de la lumière, le polariscope, un important article de physique et technologie sur les pompes.

En *médecine :* empoisonnement par le plomb, sels de plomb employés en thérapeutique, pneumatose, pneumobacile, pneumocoque, pneumonie, pneumothorax, poids (sa connaissance souvent très utile en médecine), poignet (ses luxations), poils, point de côté poisons, poitrine, polyurie, pommades, ponction.

En *météorologie :* pluie, pluviomètre.

En *botanique :* plumbago, podocarpus, podophylle, poil, poireau, poirée, poirier (sa culture, sa taille, ses maladies), pois, poivrier, pollen, pollinisation, polyembryonie, polygala, polygonées, polymorphisme, polystic, polystigma, pommes de terre, pommier.

En *zoologie :* plongeon, plumes, pluvian, pluvier, poissons, polatouche, poliste, polychètes.

En *technologie :* plumes d'oiseau, plumes métalliques, pochette, podomètre, poils, poinçon, poinçonnage, point mort, poitrail, poix, polissage, polychromie, polycopie, pompes, matériel des sapeurs-pompiers, pont.

En *mathématiques :* podaire, polyèdre, polygone, polynôme.

-oo-

Formules et recettes de l'électricien, par G. Naudet. — 8e volume de la Petite Encyclopédie d'électricité pratique. Prix : 1 fr. 50. Paris, H. Desforges, éditeur, 41, quai des Grands-Augustins, Paris.

L'auteur a réuni dans ce petit volume les formules usuelles, les recettes, procédés et tours de main dont l'amateur électricien a besoin à tout instant. La première partie, réservée aux formules, contient la définition, aussi claire que possible, de tous les termes techniques. Les renseignements pratiques relatifs aux piles et aux accumulateurs font l'objet de deux chapitres très développés où l'on trouve tout ce qui concerne le montage et l'entretien de ces appareils; un autre chapitre est réservé à la galvanoplastie et à la galvanisation. Enfin, dans le dernier chapitre, sont réunies des recettes diverses, telles qu'enduits résistant aux acides, mastics, isolants, fabrication de bacs et vases pour piles et accumulateurs, fabrication du papier-pôle, traitement des accidents causés par l'électricité, etc., etc.

-oo-

Expériences d'électricité, I : *piles, aimants, machines électrostatiques*, etc., par G. Naudet. — 5e volume de la Petite Encyclopédie d'électricité pratique. Prix : 1 fr. 50. Librairie scientifique H. Desforges, 41, quai des Grands-Augustins, Paris.

Il est peu d'expériences qui intéressent autant que celles que l'on peut faire avec l'électricité; il en est peu qui frappent autant l'imagination. Dans le volume qu'il vient de publier, M. G. Naudet a réuni les expériences d'électricité les plus instructives, les plus captivantes et les plus faciles à répéter, le plus souvent avec un matériel restreint que peut établir facilement l'opérateur lui-même. Le lecteur trouvera dans cet ouvrage la description d'expériences que l'on peut faire avec des objets d'usage courant, la manière de construire lui-même un électrophore, une machine électrostatique, une bouteille de Leyde, des piles, des accumulateurs, etc. Outre les expériences classiques telles que la danse des pantins, la grêle électrique, le pistolet de Volta, etc., décrites souvent sous une forme nouvelle, l'auteur nous donne la description d'expériences moins connues, parfois inédites et très curieuses, telles que la crinière échevelée, anneaux de Nobili, une batterie de piles dans un citron, le tombeau de Mahomet, la toupie aimantée, le jeu des poissons, etc.

CHRONIQUE

Electroculture.

Après les travaux de M. Spechnew en Russie, de M. Asa Kinney en Amérique, de M. Lagrange en Belgique, sur l'influence des courants électriques sur l'activité végétale, voici que M. Von Georg Heber poursuit des recherches analogues en Allemagne et les détaille dans *Electrotechnischer Anzeiger*. Cette question, bien qu'ayant été étudiée à différentes reprises, a évidemment encore besoin de patientes observations et de minutieuses recherches; on sait que les résultats seront bons, mais il faut toutefois que le courant soit appliqué judicieusement, et c'est ce point délicat que l'on tente toujours de déterminer d'une façon précise. D'ailleurs l'électrochimie appliquée à la végétation est une des branches les plus nouvelles de la science électrique, et il n'est pas étonnant que l'on n'ait pas encore pu obtenir des résultats entièrement pratiques et absolument définis.

Les différentes manières d'employer l'énergie électrique pour activer et stimuler la végétation en agissant

sur le sol au point de vue chimique et sur la plante au point de vue physique peuvent se résumer ainsi :

1° Les semences sont soumises à l'action d'un courant pendant un temps déterminé avant la germination.

2° Les plantes, après germination, sont exposées à l'action électrostatique.

3° Immédiatement après la germination, le sol est traversé continuellement ou d'une façon intermitente par des courants électriques.

Pour réaliser le premier traitement on mélange, d'après M. Heber, les semences avec de la terre humide, et l'on dispose le tout entre les deux électrodes d'un circuit que traverse un courant continu, mais d'une façon intermittente, ou encore des courants alternatifs. On obtient alors un certain progrès dans la germination.

Le second traitement comprend en principe l'exposition de ces plantes à l'influence électrique de l'atmosphère; c'est d'ailleurs la méthode préconisée par le frère Paulin de Beauvais. M. Heber soumet les mêmes plantes à l'action de machines à plateaux puissantes ou bien à des transformateurs Tesla, pendant quelques heures par jour. Les résultats ont été très favorables.

Pour le troisième traitement il y a deux méthodes : 1° On enfonce dans la terre, de part et d'autre des plantes, à 90 cm d'intervalle, deux larges électrodes, par exemple charbon et zinc, qui constituent une sorte de couple terrestre à grande résistance intérieure; un conducteur extérieur réunit les deux électrodes. La force électromotrice de cet élément n'est évidemment pas considérable, mais elle est néanmoins suffisante pour provoquer une action électrique dépendant principalement de la température, de l'humidité et de la quantité des sels solubles contenus dans le sol.

2° On peut employer encore deux électrodes de même matière, en charbon de préférence, qui sont enfoncées dans la terre comme précédemment, mais reliées à une pile primaire ou à une source d'énergie quelconque à courant continu. On a l'avantage de pouvoir ainsi soumettre le sol et les plantes à une intensité déterminée et plus ou moins forte; toutefois le succès de ce procédé, dit M. Heber, n'est pas absolument démontré pour toutes les espèces. On peut aussi user des courants intermittents.

On a naturellement pensé que si les actions électrolytiques et physiologiques des courants agissent sur le développement de la plante, leur action chimique doit contribuer à l'assimilation des sels contenus dans la terre et par suite exercer sur ces plantes une influence bienfaisante; de même le développement de chaleur provoqué dans le sol par le passage du courant peut produire des résultats favorables, mais ces hypothèses ne sont encore pour ainsi dire que toutes théoriques, car il est difficile dans certains cas d'affirmer si tel résultat est obtenu par une action calorifique, chimique ou physiologique.

Les essais de M. Heber ont porté sur diverses espèces de plantes telles que carottes, betteraves, blés, seigle, avoine, orge. Huit ou dix jours après avoir ensemencé, plusieurs éléments de piles primaires étaient montés en série, d'après la troisième méthode, de part et d'autre des plantes, après le coucher du soleil; le circuit était interrompu au lever du soleil. Les plantes se trouvaient ainsi soumises aux influences naturelles pendant le jour et à l'action électrochimique pendant la nuit. Tous les trois jours le sens du courant était inversé. On remarqua une différence très notable entre deux groupes des mêmes plantes, mises en observation; celles qui étaient traitées électriquement accusaient une avance considérable sur les autres.

Avec l'emploi des électrodes simplement enfouies dans le sol, on ferme le circuit extérieur nuit et jour et en conservant la terre toujours humide on constate le même progrès qu'avec les piles et les courants plus intenses.

G. D.

Le Chemin de fer électrique de Vienne à Presbourg.

L'*Electrotechniker* donne les détails suivants sur le projet de construction, que l'on peut considérer comme à peu près définitif, d'un chemin de fer électrique entre Vienne et Presbourg. Cette ligne, d'une longueur d'environ 70 km, sera à voie normale; on y transportera également les voyageurs et les marchandises. L'installation électrique, qui doit être faite d'après le plus récent système de la maison Ganz et Cᵉ, fonctionnera sous l'action de courants triphasés à haute tension. On se propose d'installer l'usine centrale au centre du parcours à Regelsbrunn. La ligne, partant de la gare centrale du chemin de fer urbain de Vienne, doit toucher les localités suivantes : Schwechat, Mannswörth, Fischamend, Maria-Ellend, Haslau, Regelsbrunn, Wildungsmauer, Petronell, Deutsch-Altenburg, Hainburg, Wolfsthal, Berg, Engerau et enfin aboutir à Presbourg. On évalue les frais de premier établissement, y compris l'achat de l'outillage électrique du matériel roulant, etc., à 14 160 000 couronnes et les recettes annuelles à 1 500 000 couronnes. On estime que les dépenses d'exploitation ne dépasseront point 50 0/0 des recettes; et le produit net, soit 750 000 couronnes, semble devoir permettre de servir un intérêt de 5 0/0 aux actionnaires et d'amortir le capital consacré à la construction. — G.

Ventilateurs d'hiver.

Cela parait être une anomalie et l'air agité dans les appartements par l'hélice rapide d'un ventilateur électrique pendant les grands froids doit, semble-t-il, amener une congélation peut-être totale des habitants, cervelle comprise. Il faut donc une explication et elle est bien simple; les ventilateurs employés en Amérique servent à renouveler au contraire la couche d'air chaud qui se refroidit au contact des vitres des fenêtres et empêche celles-ci de se recouvrir de glaçons. Le résultat final est une amélioration sensible dans la température de la pièce. Cette application est fort répandue, nous dit *Western Electrician*, dans la plupart des habitations de Chicago et autres lieux et elle a occasionné des demandes nombreuses de force motrice aux stations centrales d'énergie. Si à Paris on débite en été le petit *vent du Nord*, aux Etats-Unis on consomme en hiver, par compensation, le vent du Sud en grande quantité. — D.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

LES LOCOMOTIVES ÉLECTRIQUES INDUSTRIELLES
AUX ÉTATS-UNIS

La traction électrique est actuellement la solution la plus pratique et la plus économique du problème des transports de matériaux dans les mines, usines et exploitations agricoles, partout enfin où ces transports présentent une certaine importance.

L'énergie électrique nécessaire au fonctionnement de ces locomotives est empruntée soit à une canalisation électrique alimentée par une station génératrice et, dans ce cas, le courant est amené aux moteurs par l'intermédiaire d'un trolley, soit à une batterie d'accumulateurs que porte la locomotive.

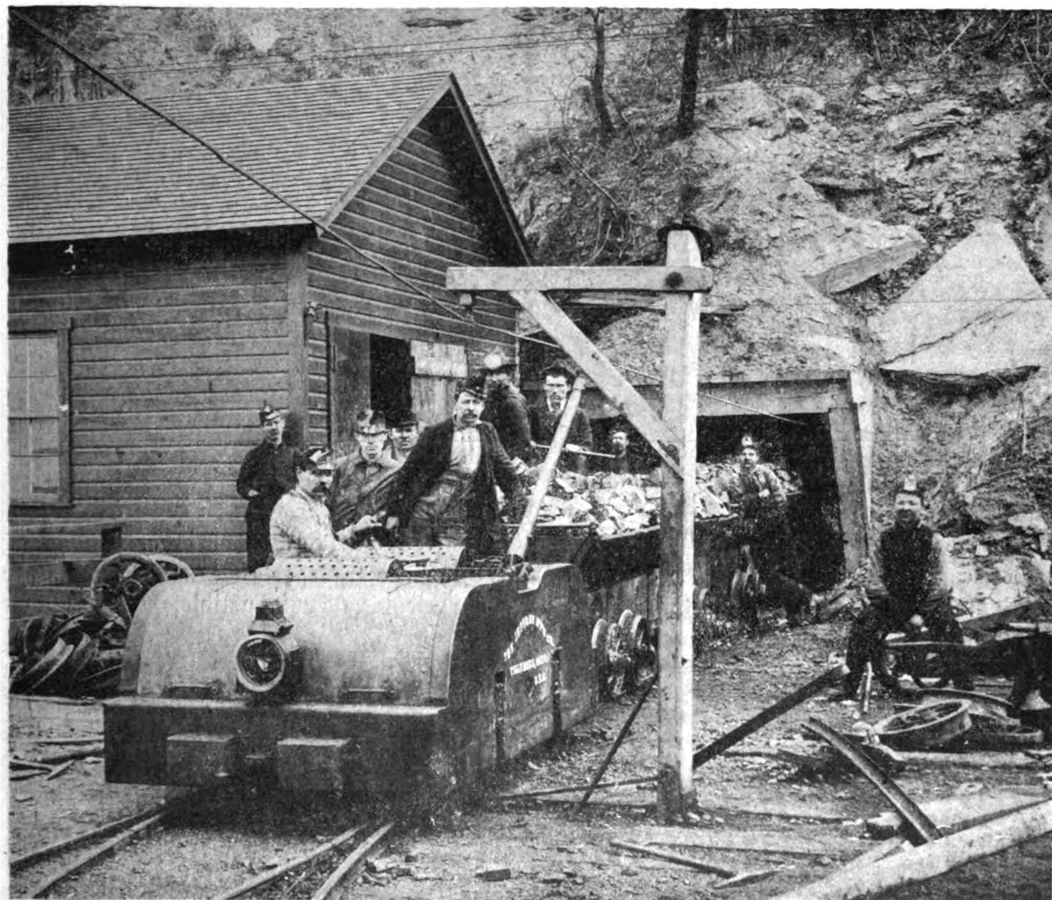


Fig. 1. — Locomotive électrique de mines, système Jeffrey.

Les dimensions et la forme de ces locomotives spéciales varient nécessairement suivant les diverses industries qui les utilisent; mais, dans tous les cas, elles permettent de réaliser des économies notables sur les autres moyens de transport et présentent, en outre, le grand avantage d'éviter les dangers d'incendie inhérents à l'emploi des locomotives à vapeur, avantage très important dans certaines industries.

Quel que soit le type employé, toutes ces locomotives comportent un truck sur lequel est installé un coupleur, l'appareil de manœuvre du frein, un sablier et un signal d'avertissement disposés de manière à pouvoir être facilement manœuvrés par le wattman. Le truck est muni, en outre, de chaînes d'attelage et de tampons comme les locomotives en service sur les chemins de fer.

La figure 1 représente une locomotive électrique à trolley, du système Jeffrey, construite pour le service des mines. Cette machine est naturellement de dimensions assez restreintes et sert à remorquer de petits wagons que l'on charge soit à l'ouverture des puits, soit à l'endroit où s'opère le triage. La locomotive les

amène ensuite jusqu'à la ligne de chemin de fer où on les décharge dans les wagons ordinaires.

Pour le service des usines et chantiers, on construit un type de locomotive du même système que montre la figure 2. L'emploi de ces machines est très répandu aux Etats-Unis dans les carrières, les hauts fourneaux, les plantations de sucre et de café, etc., c'est-à-dire partout où l'on a à effectuer d'une façon continue des transports de matériaux, de produits agricoles, de combustible, de minerai, etc.

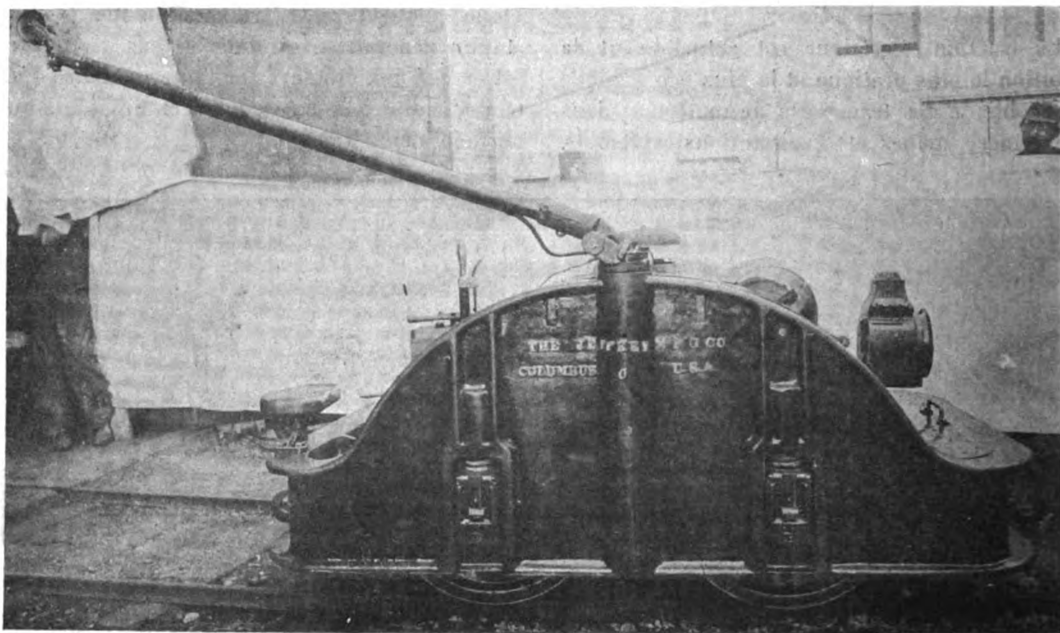


Fig. 2. — Locomotive électrique industrielle, système Jeffrey.



Fig. 3. — Locomotive électrique Baldwin-Westinghouse.

La figure 3 représente un autre type de locomotive électrique à trolley, système Baldwin-Westinghouse, construit pour la Société des aciéries de la Compagnie Carnegie.

Cette locomotive pèse 5480 kg et est actionnée par quatre moteurs à 500 volts. Sa longueur est de 6,75 m, sa largeur de 2,80 m et sa hauteur de 3,60 m. Une cabine vitrée sert de

logement au wattman et aux appareils de manœuvre.

Comme type de locomotive électrique industrielle alimentée par une batterie d'accumulateurs, on peut citer celle du système Hunt (fig. 4) qui est certainement une des plus employées aux Etats-Unis. Elle peut circuler aisément sur des lignes où se trouvent des courbes n'ayant que 3,80 m de rayon et cela avec autant de facilité qu'une voiture ordinaire tournant le coin d'une rue. Chaque roue est indépendante des autres et est commandée par un moteur; il s'ensuit que l'effort de démarrage est uniformément réparti sur l'ensemble de la machine.

Le poids considérable de la batterie d'accumulateurs empêche, il est vrai, d'utiliser cette locomotive électrique sur des lignes comportant de fortes rampes ainsi que l'emploi de grandes vitesses; mais, d'un autre côté, l'adhérence est plus considérable. Pour des transports industriels à faible distance, la vitesse demandée n'est jamais considérable et ne dépasse pas une valeur moyenne. Sur des lignes en palier ou sur celles où les rampes ne dépassent généralement pas 5 à 6 0/0, ce système de traction

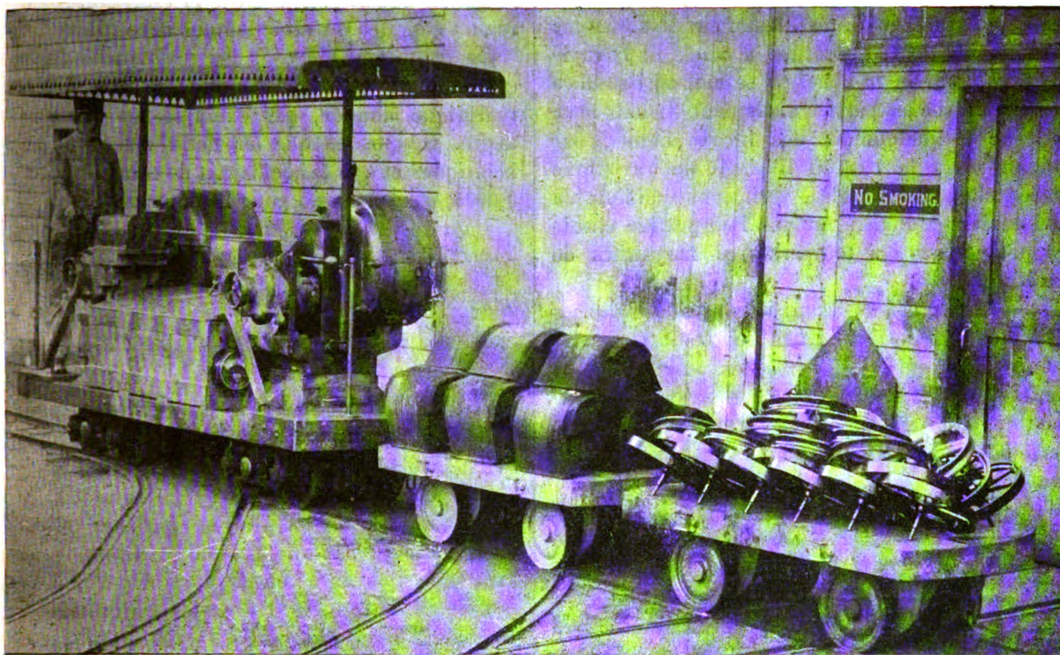


Fig. 4. — Locomotive électrique à accumulateurs, système Hunt.

est sans contredit le plus commode et le plus économique.

La batterie d'accumulateurs peut facilement être rechargée pendant la nuit ou aux heures de repos.

Comme le poids de la batterie n'est pas un inconvénient, puisqu'il contribue à augmenter l'adhérence de la locomotive, on a pu employer des accumulateurs avec plaques de plomb épaisses et, par conséquent, très robustes, ce qui assure à la batterie une durée aussi longue que celle des batteries fixes.

Le poids de la locomotive est de 5 tonnes. Elle a une longueur totale de 4,25 m, une largeur de 1,25 m et une hauteur de 1,65 m. L'abri placé sur le truck a 2,50 m de hauteur.

Dans les chantiers, la vitesse ne dépasse généralement pas 2 km par heure et la durée du travail journalier est d'environ 10 heures.

Sur une voie peu accidentée, cette locomotive peut facilement remorquer un train pesant 50 tonnes et son emploi est tout indiqué partout où le trolley, avec la canalisation aérienne qu'il nécessite, présente des inconvénients à cause des grues et des courroies de transmission qui se trouvent sur le parcours.

Les moteurs sont enfermés dans une enveloppe étanche et les engrenages sont placés à l'intérieur de boîtes remplies d'huile.

Frank C. Perkins,
Directeur du laboratoire électrique de Buffalo.

SUR UNE FORME DE THERMOMÈTRE ÉLECTRIQUE (1)

Lorsqu'on veut connaître la température d'une région où l'on ne peut directement observer le thermomètre ordinaire, on utilise généralement des couples thermo-électriques constitués par deux métaux convenablement choisis et disposés de telle sorte que l'une des soudures soit à une température connue, tandis que l'autre soudure est placée dans l'enceinte dont on veut mesurer l'état thermique; on déduit alors la température de l'intensité du courant ou de la force électromotrice qui prend naissance dans ces conditions.

Ce dispositif, que l'on peut varier de différentes façons, a l'avantage de manifester aussitôt tous les changements de température, à cause de la rapidité avec laquelle la soudure se met en équilibre thermique avec les parties avoisinantes; mais cette propriété a quelquefois des inconvénients, par exemple dans le cas où il s'agit de variations accidentelles très rapides, variations que l'on n'a pas intérêt à connaître ou que l'on préfère éliminer pour avoir les températures moyennes de l'enceinte.

Dans ce but, et aussi pour ne pas introduire les propriétés thermo-électriques des métaux, j'ai été amené à utiliser la variation, en fonction de la température, de la force électromotrice d'un élément de pile tel que le Latimer-Clark dont le coefficient de variation thermique est assez considérable.

J'ai employé la méthode d'opposition avec l'adjonction de deux boites de résistances disposées suivant les indications de M. Bouty, de façon à ne pas produire de courant dans la dérivation et à utiliser un électromètre ou un galvanomètre très sensible (galvanomètre Thomson) employé comme galvanoscope.

Le circuit principal contient les deux boites de résistances, un accumulateur A et une clef à deux contacts successifs qui permet de fermer d'abord ce circuit principal, puis le circuit dérivé où se trouve le galvanomètre et. relié par de longs câbles, un élément Latimer-Clark L placé au loin dans la région dont on veut connaître la température.

Au moment où l'on veut faire cette détermination, on appuie sur la double clef et l'on ajuste les résistances pour que cette opération puisse se faire sans impulsion du galvanoscope; on obtient ainsi le rapport des deux forces électromotrices de L et de A :

$$\frac{L}{A} = \frac{r}{R}.$$

Comme la force électromotrice de l'accumulateur A est variable et change avec la température, l'état de charge de l'accumulateur, la densité de l'acide, etc., il est préférable de l'éliminer : on procède immédiatement à une autre mesure en remplaçant l'élément éloigné L par un élément L′ placé à côté de l'observateur; un thermomètre qui plonge dans son intérieur indique sa température et une étude préalable permet de connaître exactement sa force électromotrice; on a alors

$$\frac{L'}{A} = \frac{r'}{R} \quad \text{d'où} \quad \frac{L}{L'} = \frac{r}{r'},$$

d'où l'on déduit L — L′ ou L et par conséquent la température à laquelle se trouve cet élément L.

On peut donc ainsi, à un moment donné, consulter l'appareil et connaître la température de la région éloignée ou difficilement accessible.

On peut enfin disposer les résistances de façon que chaque ohm corresponde à une variation thermique donnée, par exemple un dixième de degré. Supposons que les deux éléments soient identiques et que le coefficient de température soit 0,0005, c'est-à-dire 5 pour 1000 par degré.

$$\frac{L - L'}{L'} = \frac{r - r'}{r'} \quad \text{alors} \quad \frac{L - L'}{L'} = \frac{5}{10\,000}$$

pour

$$r - r' = 10 \text{ ohms}, \quad \text{d'où} \quad r' = \frac{100\,000}{5} = 20\,000,$$

et, si A est voisin de 2 volts, on trouve pour R, 27700 ohms environ; il suffira donc d'avoir des boites de résistances de 30000 ohms au plus.

On pourrait remplacer l'accumulateur A ou l'élément de comparaison L′ par des éléments étalons ne présentant pas de variation sensible avec la température; on peut employer à cet effet des éléments Daniell D dont les dissolutions sont convenablement diluées (1).

Le résultat est alors indépendant de la température; mais cette simplification n'est qu'apparente, car il a fallu connaître avec une grande précision la valeur constante de l'élément D et, pour cela, le comparer avec un élément L′ soigneusement étalonné et étudié en fonction de la température.

Voici encore, à ce propos, un autre procédé qui permet d'obtenir une force électromotrice, faible il est vrai, mais sensiblement indépendante de la température : en étudiant un assez grand nombre d'éléments Latimer, on en trouve qui, tout en présentant une force électromotrice différente, ont le même coefficient de température; il suffit de les associer en tension en les opposant l'un à l'autre pour avoir le résultat cherché.

Voici, à titre d'exemple, une mesure de température :

17 décembre, 8h 30m du matin. Avec l'élément L :
$r = 7967$ ohms

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 17 février 1902.

(1) Voir dans le numéro des *Comptes rendus* du 3 février la note de M. Chaudier, p. 277.

17 décembre, 8h 30m du matin. Avec l'élément L' :
$r' = 8009$ ohms $t = 8°,6$.

Au lieu de calculer la force électromotrice L, on peut raisonner plus simplement comme il suit : la différence des résistances a été de 42 ohms; or, elle était ordinairement de 33 ohms, à la même température, pour une différence de force électromotrice de 0,0059 volt; le changement de force électromotrice correspondant à 9 ohms sera donc $9 \times \frac{0{,}0059}{33} = 0{,}0016$ qui, à raison de 0,0007 par degré, donne 2°,3 pour la différence de température; la température de l'élément L était donc $8°,6 + 2°,3 = 10°,9$.

J'ai vérifié, à différentes reprises, l'exactitude de ces déterminations.

Georges MESLIN.

LAMPES A ARC
DE LA
SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

Ces lampes sont identiques à celles de la maison Siemens et Halske dont la Société alsacienne de constructions mécaniques exploite les brevets.

La Société alsacienne construit deux types de lampes à arc : la lampe différentielle dite lampe à câble qui se construit en deux modèles et la lampe de longue durée en vase clos.

1° Lampe différentielle à point lumineux fixe (fig. 1, 2 et 3).

Cette lampe est à mouvement d'horlogerie oscillant. Son mécanisme est monté sur un plateau de fonte et protégé par un chapeau en tôle. Les tiges de guidage des porte-charbons sont également fixées sur le plateau et elles sont réunies à leur extrémité inférieure par une entretoise en fonte; les deux porte-charbon glissent le long de ces tiges.

Les deux bornes de la lampe sont fixées l'une sur le chapeau qui recouvre le mécanisme, l'autre sur le plateau support.

Le mécanisme de la lampe se compose d'un électro-aimant différentiel dont l'armature mobile entraîne, dans ses oscillations, le mouvement d'horlogerie qui se trouve par suite soit libre, soit arrêté et se met par conséquent ou non en marche sous l'action du poids du porte-charbon supérieur. Les oscillations des noyaux de l'électro-aimant différentiel commandent ainsi, par l'intermédiaire du mouvement d'horlogerie oscillant, le rapprochement ou l'écartement des charbons, suivant le cas, tandis que, d'autre part, la distance de ces charbons détermine le champ différentiel auquel obéissent les noyaux. C'est, d'ailleurs, le principe de réglage de toutes les lampes à arc.

L'électro-aimant différentiel est constitué par deux paires de bobines A superposées (fig. 1); la paire inférieure est en fil fin et montée en dérivation aux bornes de la lampe; l'autre est en gros fil et en série avec l'arc. Le noyau de fer doux B commun à ces quatre bobines est en

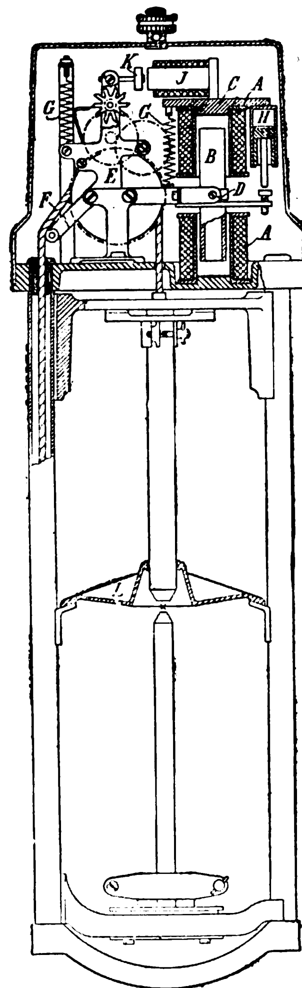


Fig. 1.

forme d'H dont les quatre branches pénètrent dans l'intérieur des bobines. Les bobines en gros fil sont réunies par une armature en fer C et sont supportées par deux colonnettes fixées sur le plateau; les deux bobines en fil fin sont fixées directement sur ce plateau. Le noyau en forme d'H est suspendu à une fourche qui est fixée au mouvement d'horlogerie. La suspension est faite entre deux pivots fixés sur les deux branches de la fourche qui viennent reposer dans deux crapaudines; ces crapaudines sont obte-

nues par l'évidement des deux extrémités de la barre transversale de l'H; cet ensemble est très mobile et permet d'éviter tout coïncement des noyaux.

Le mouvement d'horlogerie E, monté entre

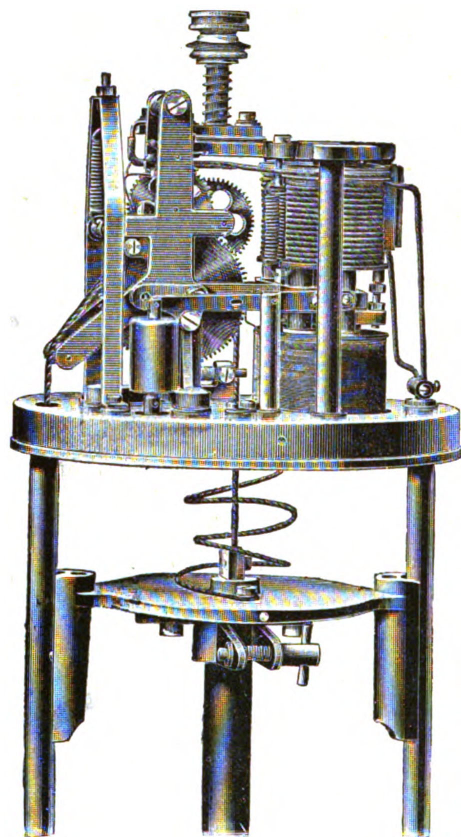


Fig. 2.

deux flasques, est mobile autour d'un axe; il se compose d'une roue dentée principale, de deux roues intermédiaires et d'une roue à rochet. Cette roue à rochet vient ou non s'engager dans un cliquet fixe et constitue ainsi la roue d'échappement du mouvement d'horlogerie qui, une fois libre, est, comme nous l'avons dit déjà, entraîné par le poids du porte-charbon supérieur. La roue dentée principale est solidaire d'une poulie à gorge qui est montée sur le même axe et sur laquelle s'enroule un câble F, formé de 1000 fils de cuivre très fins; les deux porte-charbons sont suspendus aux deux extrémités de ce câble.

Le mouvement d'horlogerie E est suspendu, de part et d'autre de son axe de rotation, à des ressorts G qui supportent en même temps le système de guidage des charbons qui est relié à ce mécanisme par le câble F. Cette suspension à ressort a pour effet de soulager les pivots du mouvement d'horlogerie qui sont ainsi, en même temps, préservés contre les chocs extérieurs que peut subir la lampe.

H est une pompe à air qui ne s'oppose qu'au mouvement ascendant du mécanisme, c'est-à-dire n'agit qu'au moment de l'allumage et pendant les variations brusques dans la résistance de l'arc et prévient la séparation trop rapide des charbons.

Le fonctionnement de cette lampe est facile à comprendre. Si, à l'allumage, les charbons sont écartés, l'électro à fil fin, étant fortement excité, attire l'armature qui en s'abaissant entraîne le cadre du mécanisme et déclenche la roue à échappement; le mouvement d'horlogerie se met alors en marche et les deux porte-charbons se rapprochent.

Dès que les deux charbons sont en contact, l'électro-aimant en fil fin cesse d'être excité, tandis que tout le courant traverse celui en gros

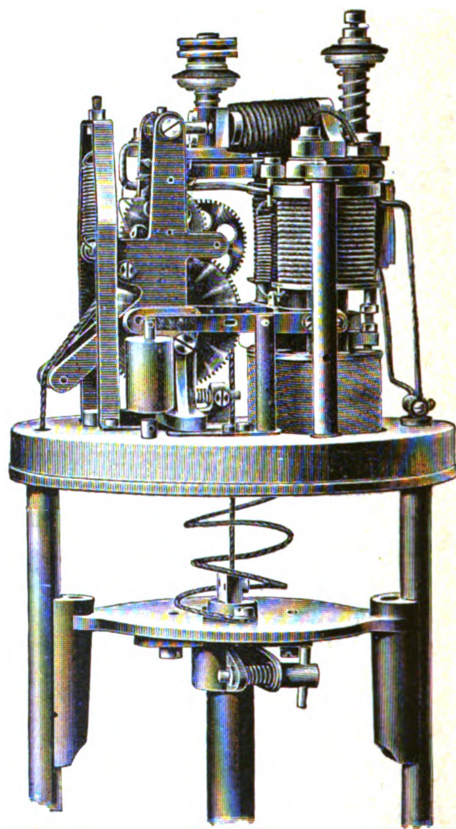


Fig. 3.

fil qui relève l'armature et entraîne le mécanisme; ce mouvement détermine l'écart des charbons et, par suite, la formation de l'arc.

A mesure que les charbons se consument, la résistance de l'arc augmente; la force d'attrac-

tion de l'électro-aimant en gros fil va donc en diminuant, tandis que celle de l'électro-aimant en fil fin augmente; il en résulte que le noyau et, par suite, le cadre du mouvement d'horlogerie se déplacent vers le bas, jusqu'à ce que ce déplacement soit suffisant pour faire échapper la roue à rochet de son cliquet; l'équilibre se rétablit par rapprochement des deux charbons à la distance correspondant à la résistance normale de l'arc.

Les bobines en dérivation de ces lampes sont établies pour pouvoir supporter, d'une façon durable, une différence de potentiel de 120 volts, de telle sorte qu'elles peuvent être branchées sans appareil intermédiaire sur une canalisation à ce voltage. Quand le circuit d'alimentation est à 220 volts, on intercale dans chaque circuit de lampes un interrupteur à minimum qui interrompt automatiquement le courant si l'intensité dans le circuit des lampes tombe accidentellement à 20 0/0 environ en-dessous de sa valeur normale. Les bobines en fil fin sont ainsi préservées et cet interrupteur sert en même temps d'indicateur du sens du courant ainsi que d'interrupteur à main.

Les lampes destinées à être montées en série par plus de deux sur courant continu et de trois sur courants alternatifs, sont munies d'un court circuit automatique (K, J fig. 1) constitué par une bobine en dérivation isolée et montée sur l'armature des bobines supérieures de la lampe (fig. 4).

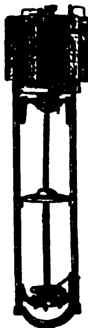


Fig. 4.

L'une des extrémités de l'enroulement de cette bobine est reliée au noyau de fer doux, tandis que l'autre est fixée à une borne spéciale qui est reliée électriquement à la borne isolée de la lampe. Quand les charbons sont arrivés à une longueur telle que le porte-charbon supérieur ne puisse plus descendre ou quand le mécanisme cesse de fonctionner par une cause fortuite, la bobine spéciale agit alors comme un électro-aimant et met automatiquement en circuit une résistance de remplacement équivalente à la résistance normale de l'arc qui se trouve supprimé du circuit. De la sorte, les bobines en dérivation de cet arc sont préservées et les lampes montées en série restent allumées. Le court circuit automatique agit, dès que, pour l'intensité normale de fonctionnement, la différence de potentiel aux bornes de la lampe s'élève de 10 à 15 0/0 au-dessus de la valeur normale; il fonctionne sans production d'étincelles et l'armature de cet électro-aimant de secours est maintenue assez fortement pour qu'elle ne puisse se décoller, même quand la lampe est soumise à de fortes secousses. La résistance de remplacement est fixée au chapeau à l'aide de supports en porcelaine pour les lampes à courant continu de 8 ampères et pour celles à courant alternatif de 10 ampères. Au delà de ces intensités, ces résistances sont montées séparément.

Le même modèle de lampe fonctionne sur courant continu ou sur courants alternatifs; il n'y a de modifié que l'enroulement des bobines en dérivation.

Les lampes à courant continu à éclairage direct sont munies d'une pièce en fer émaillé L (fig. 1) dite économiseur; cette pièce, qui a la forme d'un tronc de cône, est fixée aux tiges de guidage et placée juste au-dessus de l'arc, de façon à ne pas gêner la diffusion de la lumière. Son rôle est facile à comprendre : les charbons qui sont placés à l'entrée de ce cône brûlent par suite dans une atmosphère confinée dans laquelle l'oxygène devient de plus en plus rare et la combustion de ses charbons est par suite très ralentie. Les constructeurs prétendent réaliser ainsi une économie de 40 0/0 sur la consommation des charbons.

Dans les lampes à courant alternatif, on remplace l'économiseur par un réflecteur M (fig. 5) de forme particulière qui permet d'utiliser la lumière émise par le charbon inférieur.

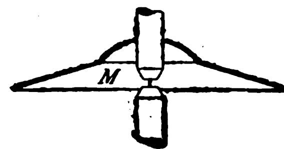


Fig. 5.

A. Bainville.

(A suivre.)

APPLICATION
DE
L'ARC CHANTANT DE DUDDELL
A LA MESURE DES FAIBLES COEFFICIENTS DE SELF-INDUCTION (1)

On sait, par les expériences de Duddell, que si, sur un arc à courant continu, on met en dérivation un circuit comprenant un condensateur de capacité C et une self-induction L, l'arc, dans certaines conditions de réglage, rend un son très pur ayant pour période

(1) $$T = 2\pi\sqrt{CL}.$$

Pour des capacités de 7mf à 8mf et des self-inductions très faibles, se réduisant aux spirales des fils de communication, le son obtenu est très aigu et l'intensité du courant alternatif à grande fréquence peut atteindre 20 à 25 ampères efficaces dans le circuit qui comprend le condensateur.

Cela posé, mesurons avec un ampèremètre thermique l'intensité I dans le circuit dérivé, avec un voltmètre thermique la différence de potentiel e aux bornes de la bobine; nous avons, en négligeant la résistance de cette bobine devant sa réactance (rien n'empêcherait d'ailleurs d'en tenir compte) et en négligeant aussi la self-induction du reste du circuit,

(2) $$I = \frac{e}{L\omega}$$

D'autre part,

(3) $$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

En éliminant T et ω entre (1), (2) et (3) on trouve

$$L = \frac{e^2 C}{I^2}$$

Cette formule permet de calculer L au moyen de mesures purement électriques et sans aucune mesure acoustique.

Voici un exemple numérique :

$C = 8$ mf, $I = 4$ amp. 4, $e = 86$ volts;

d'où

$$L = 0 \text{ henry } 003.$$

Il est d'ailleurs facile de mesurer des coefficients beaucoup plus faibles que celui-là.

La méthode s'applique bien pour les bobines à gros fils et à faible résistance pouvant supporter un courant de quelques ampères.

Pour les bobines à fil fin, telles que les bobines de wattmètre, on pourrait modifier les méthodes en mettant la bobine en dérivation sur une différence de potentiel connue prise sur le circuit principal à grande fréquence et en mesurant l'intensité qui la traverse au moyen d'un ampèremètre suffisamment sensible.

Paul Janet.

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 24 février 1902.

L'ÉVOLUTION PROCHAINE
DES CHEMINS DE FER
A GRANDE VITESSE

M. Armand Flamache, ingénieur en chef des chemins de fer de l'Etat belge et professeur du cours d'exploitation des chemins de fer à l'Université de Gand, a donné, le jeudi 13 février, devant la Société belge des ingénieurs et industriels, à Bruxelles, une conférence sur *l'Evolution prochaine des chemins de fer à grande vitesse.*

Les ingénieurs, a dit en résumé M. Flamache, en commençant cette très remarquable conférence, se considèrent un peu comme des officiers de l'armée pacifique marchant au progrès et au bien-être pour le plus grand nombre des hommes. Les grands rois, aujourd'hui, sont ceux qui encouragent et même conduisent eux-mêmes cette armée; et, sous ce rapport, notre souverain, qui est un des premiers ingénieurs du pays, donne un superbe exemple.

Nous avançons ainsi avec de puissants guides, vers une toujours meilleure utilisation des richesses naturelles, et l'ambition des chercheurs est de conquérir sans cesse le mieux, mis à la portée du plus grand nombre de consommateurs.

Mais dans ces luttes, il faut, avant tout, de la circonspection et une vigilance prudente; la moindre déroute peut devenir un désastre.

Les novateurs, parfois téméraires, constituent, aux côtés de cette armée inlassable, les corps francs. Ce sont des éclaireurs et rien de plus.

Malheureusement, quand on ne partage pas leur avis sur l'orientation à prendre, ils ont la parole habile et une adresse de conviction. Et gare, si l'on n'adopte pas tout de suite leur sentiment! Ils sont prompts à la plaisanterie et même aussi à l'injure; et les récalcitrants trop prudents semblent bien vite les esclaves de la routine.

Et puis encore, c'est d'ordinaire à eux que vont les sympathies de la foule, à eux dont la noblesse d'occasion porte sur son blason cette franche devise : « Prenez mon ours. »

Or, trop souvent on le prend.

On ne songe pas assez que le progrès solide et stable doit être la résultante de longues études pratiques et journalières. Il est la synthèse minutieuse, après les soins apportés à l'élaboration des choses nouvelles.

Evolution et non révolution, — est le principe qui est industriellement vrai et qui doit régir le progrès dans l'organisation des transports.

Depuis les premières voies ferrées rudimentaires établies, voici une centaine d'années, dans les houillères anglaises, jusqu'aux types de voies les plus perfectionnées, aujourd'hui en exploitation, on trouve une longue, mais insensible série de transformation des modèles de voies montrant chaque système engendrant graduellement le système suivant et meilleur.

Aujourd'hui, on prétend rompre cet enchaînement progressif du perfectionnement et adopter un système de voie toute différente et qui doit permettre l'augmentation de vitesse souhaitée par le public.

Evidemment, l'exploitant abandonnera difficilement les conditions de grande sécurité acquise, et, d'autre part, une augmentation de vitesse paraît devoir être accompagnée d'une diminution de sécurité.

Il faut donc ici une importante circonspection et n'abandonner qu'à bon escient les résultats patiemment, mais sûrement acquis par la pratique.

Donc, à présent, de façon manifeste, un problème nouveau se pose en matière d'exploitation de voies ferrées; à côté du tramway à trafic lent, mais considérable et employant la tension faible, doit se développer le chemin de fer à haute tension, visant un trafic moindre, mais transporté sur une distance beaucoup plus développée.

La question, qnoique neuve, est déjà sortie du domaine de la théorie pure. Des essais ont été réalisés et fournissent des indices. On a même annoncé qu'une concession assez importante était régulièrement octroyée par les pouvoirs publics.

Nous pouvons néanmoins encore, devant le manque de pratique réelle, nous demander dès maintenant quel sera, en réalité, le chemin de fer de demain, celui qui devra nous assurer en même temps la vitesse et la sécurité.

De toutes façons, nous devons tout d'abord concéder que la ligne réalisant un aussi important programme sera coûteuse et d'une exploitation chère.

L'ingénieur, pour rechercher sérieusement dans quel sens se transformera le chemin de fer dans l'avenir, doit, en principe absolu, procéder du connu à l'inconnu, c'est-à-dire prendre pour point de départ ce qui existe, ce que la pratique a sanctionné.

Une voie ferrée est comparable à un organisme. L'usage apporte à cet organisme des causes de détérioration très diverses. La fatigue de l'exploitation d'une part, les intempéries, d'autre part, attaquent la construction de la voie et s'en prennent tout d'abord et très violemment aux assemblages de la superstructure.

On se rappelle le cas de la traverse Bernard, qui semblait excellente, mais qui comportait 12 rivets, circonstance par laquelle cette traverse se trouva rapidement détruite et bientôt abandonnée. Toutes les voies rivées ont dû être délaissées. Le boulon, comme moyen d'assemblage, n'est pas aussi énergique, ni si parfait; il se desserre par les variations de fatigue. Cependant, on a dû l'adopter, parce que l'on peut corriger son serrage quand l'assemblage est lâche. Cela oblige donc à un service d'entretien très soigneux; et comme une vitesse plus grande augmentera, dans de fortes proportions, la fatigue de la voie et favorisera le desserrage des assemblages, il faudra, évidemment, pour les nouvelles lignes, en premier lieu le moins d'assemblages possible, — et, en second lieu, un service d'entretien beaucoup plus soigneux par des ouvriers attentifs, représentant de hauts salaires.

Plusieurs techniciens ont préconisé pour les lignes nouvelles des viaducs métalliques continus portant des rails sur lesquels la voiture est suspendue avec ou sans galets-guides. On connaît le système Langen, appliqué sur la ligne Barmen-Elberfeld, on a discuté également les types Enos, Cook, Beyer, Dietrich et Perley-Hale; mais, dans tous ces systèmes sur palées ou supports et à superstructure continue, le nombre des assemblages est considérablement multiplié. Comment réaliser un entretien certain, si l'on soumet l'ensemble de cette longue construction métallique aux fatigues que représente la circulation des trains à une vitesse de 50 mètres à la seconde, — c'est-à-dire ce que l'on peut désormais appeler : l'extra-vitesse?

C'est le cauchemar des praticiens.

Pour les hommes techniques, l'idéal de la voie est le rail tenu sans boulon ni rivet, ce qui est à peu près impraticable. Les bonnes voies anglaises sur coussinets avec coins en bois restent, sous ce rapport, des modèles vraiment classiques.

Tous les essais de viaduc continus portant le rail ou les rails semblent affirmer que le principe de ce système doit être laissé aux tramways de ville.

Le monorail de M. Behr rentre dans cette catégorie et on pourrait, à cause de la persistance de ses promoteurs, comparer cette invention à un canard dont les ailes repousseraient aussitôt après chaque coupe. Les expériences de Tervueren ont été, au fond, désastreuses pour ce système de voie. L'inventeur est certainement dans l'erreur. Si l'on était véritablement arrivé aux résultats favorables que l'on annonce encore, et si l'on avait réalisé les vitesses promises, il n'aurait pas fallu longtemps pour mettre à mal et démolir toute cette « chaudronnerie ».

Le rapport dressé par la commission spéciale nommée pour suivre les expériences faites à Tervueren en 1897, ne constate pas que la voiture d'essai ait dépassé une vitesse de 102 kilomètres à l'heure. M. Behr affirme avoir, dans ses observations personnelles, relevé une vitesse de 138 kilomètres, — mais on sait que souvent les inven-

teurs, pour constater leur réussite, se munissent complaisamment de lunettes à court foyer, donc très grossissantes.

La vitesse moyenne, pour un tour de piste complet, a été normalement de 82 kilomètres; or, c'est ce que réalisent journellement nos grands express, dont quelques-uns, avec nos moyens ordinaires et connus, atteignent jusqu'à 120 kilomètres à l'heure.

En réalité, le rapport de la commission de Tervueren a été fait en termes bienveillants, — mais il est accompagné d'annexes qui sont malheureusement beaucoup moins connues et qui complètent l'ensemble des observations faites.

On peut donc conclure aujourd'hui, devant ce qui a pu être réalisé, que l'œuvre de M. Behr n'est pas encore sanctionnée par la pratique. Le monorail n'apparaît pas favorable à une exploitation intensive à très grande vitesse.

Des prophètes de malheur reprennent toutes les critiques faites au système des premières voies ferrées; et cela, au moment où les ingénieurs allemands viennent de réaliser sur une voie d'essai à deux rails de si belles expériences qui ont dépassé avec pleine certitude toutes les prévisions.

Les essais récents faits aux environs de Berlin, sur la ligne de Zossen, sont considérables, et on peut dire décisifs. Il est maintenant acquis qu'une voie très ordinaire, à deux rails, peut supporter, sans risques de déraillement, des vitesses considérables. Et, évidemment, si l'on augmente la force de l'armement de cette voie, on pourra, en même temps, sans risques de danger, augmenter encore la vitesse d'exploitation

On a pensé, d'autre part, que les courbes raides constitueraient de très sérieux dangers pour la grande vitesse. C'est une des raisons qui ont encouragé les inventeurs dans la recherche des voies suspendues à des piliers où parfois, comme dans le système Langen, on laisse le véhicule suspendu librement pour qu'il puisse prendre tout seul dans les courbes sa position d'équilibre.

A première vue, le principe peut paraître séduisant, mais en examinant les choses de plus près, on reconnaît bien vite que le but cherché est secondaire. Il suffit, pour se convaincre, de rechercher les efforts auxquels la voie est soumise et la façon dont ces efforts se répartissent. On constate bien vite combien il est peu rationnel de faire remonter l'effort de butée; il faut, au contraire, faire descendre cet effort vers la force même qui sollicite la masse du véhicule.

On oublie le rôle et les variations d'action que le bi-rail peut donner au « devers », c'est-à-dire à la surélévation du rail extérieur dans les courbes.

On reconnaît que ce n'est pas le double rail qui limite la vitesse de marche, mais que c'est la position et la sécurité du voyageur.

JURISPRUDENCE

Le Conseil d'Etat et l'éclairage électrique des Villes : arrêt du 28 décembre 1900 dans l'affaire de Bolbec.

On sait que, pour justifier leurs prétentions au droit exclusif d'éclairer les particuliers dans les villes qui leur ont concédé le service de l'éclairage public, les Compagnies d'éclairage par le gaz sont toujours prêtes à faire valoir les prétendus sacrifices qu'elles s'imposent pour assurer ce service de l'éclairage public dans des conditions particulièrement avantageuses pour les finances municipales. Suivant elles, le monopole de l'éclairage privé ne serait que la juste compensation des sacrifices qu'elles consentent, vis-à-vis des municipalités, pour leur fournir l'éclairage des voies publiques et des établissements municipaux, à un bon marché tout à fait exceptionnel. C'est là la base de l'ingénieuse théorie de l'*indivisibilité*, d'après laquelle les clauses relatives à l'éclairage public, assurant un droit exclusif à la Compagnie concessionnaire, devraient nécessairement, dans tout traité de concession, s'appliquer à l'éclairage des particuliers.

Avant M. Valabrègue, qui a développé cette théorie de l'indivisibilité dans des conclusions restées célèbres, lors des procès de Saint-Etienne et de Montluçon qui ont abouti aux arrêts du Conseil d'Etat du 26 décembre 1891, un Ministre n'avait-il pas écrit dans son Avis sur ces deux procès :

« Dans un traité de ce genre, les clauses relatives à l'éclairage public et à l'éclairage particulier forment un *tout indivisible*. Il est bien certain que le concessionnaire ne s'engagerait pas à fournir la lumière nécessaire à l'éclairage de la voie et des établissements publics, à des conditions qui sont souvent *peu rémunératrices*, s'il ne comptait trouver un bénéfice dans la fourniture de l'éclairage aux particuliers. L'un est la condition de l'autre. »

En dépit de l'avis du Ministre, en dépit de la théorie de M. Valabrègue, qui n'a d'ailleurs jamais été formellement adoptée par le Conseil d'Etat, n'est-il pas permis de rester quelque peu sceptique, quant à l'étendue des sacrifices que les Compagnies d'éclairage par le gaz prétendent ainsi s'imposer pour la fourniture de l'éclairage public des villes, lorsqu'on voit l'insistance que mettent généralement ces Compagnies à revendiquer l'exécution intégrale de leurs contrats de fourniture de ce même éclairage public, dès que certaines municipalités, soucieuses de l'amélioration de l'éclairage de leurs places publiques, de leurs boulevards, ou même de leurs établissements municipaux, s'adressent à une Société d'Electricité pour la fourniture de la lumière électrique.

Lors même que le traité de concession du Gaz contient des réserves permettant à l'administration municipale de concéder, sous certaines conditions, des autorisations à tout entrepreneur, pour l'établissement d'un nouveau mode d'éclairage — réserves qui, si l'on appliquait la théorie de l'indivisibilité, devraient concerner aussi bien l'éclairage public que l'éclairage privé —, les Sociétés gazières, renonçant tout à coup au principe de l'indivisibilité et n'hésitant pas à brûler ce qu'elles avaient adoré, s'empressent de déclarer que le droit que s'est réservé l'administration municipale pour la concession éventuelle d'un système d'éclairage autre que le gaz, ne saurait être relatif qu'à l'éclairage des particuliers seulement, et non à l'éclairage public, dont, suivant elles, le service doit être assuré exclusivement, pendant toute la durée du traité, par la Compagnie concessionnaire de l'éclairage au gaz.

Voilà donc le cas que les Sociétés gazières, elles-mêmes, font du principe de l'indivisibilité, lorsqu'il s'agit, pour elles, de sauvegarder leur éclairage public des effets de la fâcheuse concurrence de la lumière électrique! Et que penser alors de ces conditions *peu rémunératrices* auxquelles ces Sociétés prétendent fournir l'éclairage public, sinon qu'elles doivent se solder, en fin de compte, par des bénéfices très appréciables, puisque lesdites Sociétés se montrent si jalouses d'assurer exclusivement les services publics, lors même qu'elles se trouvent obligées d'accepter la concurrence de l'électricité pour l'éclairage des particuliers!

C'est ainsi que, jadis, les Compagnies du gaz de Melun et d'Avignon ont revendiqué le droit de conserver la fourniture de l'éclairage public dans ces villes, bien que leurs traités de concession aient pu permettre l'établissement de Sociétés d'électricité leur faisant concurrence pour l'éclairage des particuliers. Encore ces traités étaient-ils rédigés de telle sorte que, devant le Conseil d'État, ces Compagnies aient pu obtenir gain de cause. Mais il est des traités d'éclairage au gaz, dans lesquels les clauses réservant à l'administration municipale le droit de concéder à tout entrepreneur tout nouveau système d'éclairage autre que le gaz, sous la seule condition de donner la *préférence* à la Compagnie du gaz, à conditions égales, doivent être interprétées, soit à raison des termes dans lesquels elles sont rédigées, soit à raison de la place qu'elles occupent dans le contrat, comme devant nécessairement s'appliquer à l'éclairage public comme à l'éclairage particulier : la Compagnie du gaz, lorsqu'elle n'a pas usé de son *droit de préférence*, peut-elle prétendre conserver le droit exclusif d'assurer le service de l'éclairage public et s'opposer à ce que la Ville s'adresse à l'entrepreneur de l'éclairage électrique, pour la fourniture de tout ou partie de l'éclairage municipal?

C'est précisément la question que le Conseil d'État a eu à résoudre dans l'affaire de Bolbec et, malgré les conclusions de la Compagnie Européenne du Gaz qui prétendait avoir droit, en tous cas, à l'exécution intégrale de son marché pour l'éclairage public, il s'est prononcé très nettement dans le sens de la négative : aux termes de son arrêt du 28 décembre 1900, le fait de la Compagnie concessionnaire de l'éclairage au gaz, de n'avoir pas usé de son droit de préférence sur l'application du nouveau système d'éclairage, spécialement de l'éclairage électrique, bien qu'elle ait été mise régulièrement en demeure d'exercer ce droit de préférence, entraîne pour la Ville le droit de passer un marché avec l'entrepreneur du nouvel éclairage, en vue de l'éclairage public par l'électricité, et même de résilier complètement avec la Compagnie du Gaz.

Dans l'espèce, la question se compliquait de cette particularité, que la Ville avait garanti à la Compagnie du Gaz un *minimum de consommation* de 5000 francs pour l'éclairage public. La Compagnie prétendait avoir, tout au moins, droit au paiement de cette garantie de consommation annuelle; mais sur ce point très intéressant du débat, elle a vu ses conclusions également rejetées par le Conseil d'État, qui a rendu la décision suivante :

Le Conseil d'État, statuant au contentieux,
Sur le rapport de la section du contentieux,
Sur le rapport de la deuxième sous-section du contentieux,

Vu la requête sommaire et le mémoire ampliatif présentés pour la Compagnie Européenne du Gaz, dont le siège est à Londres, représentée par le sieur Peschot, directeur de l'usine à gaz de Bolbec, demeurant à Bolbec, ladite requête et ledit mémoire enregistrés au secrétariat du contentieux du Conseil d'État le 9 avril et le 4 juin 1898 et tendant à ce qu'il plaise au Conseil annuler un arrêté, en date du 21 février 1898, par lequel le Conseil de Préfecture de la Seine-Inférieure a rejeté sa demande tendant à faire décider que la ville de Bolbec l'a à tort mise en demeure de cesser l'éclairage public au gaz à partir du 1er novembre 1897;

Ce faisant, attendu que l'article 4 du traité du 22 décembre 1887 prévoyant la substitution d'un nouveau système d'éclairage à l'éclairage au gaz ne s'applique pas à l'éclairage public; qu'en admettant même qu'il s'y applique, la Ville en l'absence de toute stipulation expresse à cet égard n'a pas le droit de résilier le traité, qu'elle a d'autant moins ce droit que les traités assurent à la Compagnie un minimum de recettes pour l'éclairage public de 5000 fr; que, dans tous les cas, ce minimum doit être réservé à la Compagnie; que le droit de préférence stipulé au profit de la Compagnie n'a pas pour corrélatif le droit de résiliation de la Ville; que le minimum de recettes n'a été ni limité à la durée de l'éclairage au gaz ni supprimé ou modifié par la tarification nouvelle du gaz par l'article 2 du traité de 1887; qu'enfin, si la Ville entend s'éclairer exclusivement à l'électricité, elle devra indemniser la Compagnie de la perte et du manque à gagner;

Dire et juger que la ville de Bolbec a à tort mis la Compagnie en demeure de cesser l'éclairage public au

gaz à dater du 1er novembre 1897; dire qu'elle devra payer à la Compagnie, mensuellement, une indemnité qui ne pourra être inférieure à 5000 fr par an; la condamner dès à présent à 2000 fr de dommages-intérêts envers la Compagnie pour réparation du trouble qui lui est causé dans l'exercice de ses droits, sans préjudice de dommages-intérêts ultérieurs s'il y a lieu; la condamner aux intérêts du jour de la demande et aux dépens;

Vu l'arrêté attaqué;

Vu le mémoire en défense produit pour la ville de Bolbec représentée par son maire en exercice à ce dûment autorisé, ledit mémoire enregistré comme ci-dessus le 14 octobre 1888 et tendant au rejet de la requête et à la condamnation de la Compagnie aux dépens, par les motifs : que le minimum de 5000 fr n'est nullement forfaitaire; que si la Ville réclame l'éclairage électrique, la Compagnie est tenue de le fournir au prix le plus bas offert par les concurrents ou de céder la place; que la stipulation d'un minimum de fourniture ne fait pas obstacle au droit de la Ville, que d'ailleurs le traité de 1887 ne fait plus mention de ce minimum; que si la clause est rigoureuse, elle est clairement spécifiée et ne peut prêter à ambiguïté; qu'en aucun cas, les traités n'admettent la coexistence de deux fournisseurs, ni l'obligation pour la Ville de payer à la Compagnie une somme annuelle, alors même que celle-ci ne ferait plus aucune fourniture;

Vu les observations présentées par le Ministre de l'Intérieur en réponse à la communication qui lui a été donnée de la requête, lesdites observations enregistrées comme ci-dessus le 15 juillet 1899;

Vu le mémoire en réplique produit par la Compagnie Européenne du Gaz, ledit mémoire enregistré comme ci-dessus le 15 décembre 1899 et par lequel la Compagnie déclare persister dans les conclusions de sa requête par les motifs déjà exposés et en outre par les motifs : que le minimum forfaitaire subsiste, malgré les dispositions de l'article 10 du traité de 1875 et de l'article 4 du traité de 1887; que les dispositions de ce dernier article et de l'article 5 du traité de 1875 ne s'appliquent pas à l'éclairage public; que les traités ont toujours été interprétés en ce sens par la Compagnie et que, si le minimum forfaitaire n'existait plus, la Compagnie serait en droit de réclamer à la Ville des sommes considérables indûment perçues par elle; que si la Ville refuse de maintenir à la Compagnie cette fournitnre, elle sera tenue vis-à-vis d'elle à des dommages-intérêts à fixer par experts;

Vu les nouvelles observations produites par la ville de Bolbec, lesdites observations enregistrées comme ci-dessus le 30 janvier 1900 et par lesquelles elle déclare persister dans ses précédentes conclusions par les motifs déjà exposés, notamment par le motif que le nouveau prix du gaz stipulé en 1887 a été appliqué, non seulement aux heures supplémentaires, mais encore aux heures forfaitaires, à partir de 1888, et qu'il aurait dû en être de même depuis 1893, à raison de la nouvelle réduction de deux millièmes du prix du mètre cube;

Vu les autres pièces produites et jointes au dossier;

Vu la loi du 28 pluviôse an VIII;

Ouï M. Wurtz, maître des requêtes en son rapport;

Ouï Me Rambaud de Laroque, avocat de la Compagnie européenne du Gaz et Me Gosset, avocat de la ville de Bolbec, en leurs observations;

Ouï M. Arrivière, maître des requêtes, commissaire du gouvernement, en ses conclusions;

Considérant que, si la Compagnie requérante substituée au sieur Geignard a été exclusivement chargée en vertu des dispositions des traités de 1845, 1854, 1875, 1879 et 1887 du service de l'éclairage tant public que privé de la ville de Bolbec, il résulte de l'article 4 du traité de 1887 que pour le cas où un mode d'éclairage autre que l'éclairage par le gaz serait découvert et où la Ville en réclamerait l'usage, la Compagnie européenne du Gaz a uniquement stipulé à son profit un simple droit de préférence; que cet article, de même que l'article 10 du traité de 1875 avec lequel il fait corps, s'applique à l'éclairage public comme à l'éclairage des particuliers;

Considérant qu'il résulte de l'instruction et qu'il n'est pas contesté que le maire de la ville de Bolbec a fait connaître à la Compagnie requérante les propositions qui lui étaient faites, en vue de l'éclairage par l'électricité par le sieur Fèvre, directeur de l'usine d'électricité de Bolbec, et que la Compagnie a été régulièrement mise en demeure d'exercer pour l'établissement du nouveau système d'éclairage, le droit de préférence qui lui était garanti; que la Compagnie n'a pas usé de ce droit et que, dans ces circonstances, la Ville a pu, sans violer les traités, passer un marché avec le sieur Fèvre, en vue de l'eclairage public à l'électricité, et mettre la Compagnie en demeure de cesser le 1er novembre 1897 l'éclairage public au gaz;

Considérant d'ailleurs que, si les traités invoqués par la Compagnie lui garantissaient une fourniture et une recette de 5000 fr tant que la Ville avait recours au gaz pour l'éclairage public, aucune disposition n'autorise la Compagnie à réclamer un prix quelconque pour cet éclairage, après que la Ville a déclaré y renoncer dans les conditions prévues au contrat;

Décide :

Article Premier.

La requête susvisée de la Compagnie du Gaz est rejetée.

Art. 2.

Les dépens seront supportés par la Compagnie du Gaz.

Art. 3.

Expédition de la présente décision sera transmise au Ministre de l'Intérieur.

Cette décision constitue une réelle victoire pour la cause de l'éclairage électrique des villes. En effet, beaucoup de municipalités, oubliant un peu trop facilement que le Conseil d'État avait déjà jugé, par son arrêt du 29 mars 1895 dans l'affaire de Cambrai, que le refus de la Compagnie du Gaz d'user de son droit de préférence sur l'éclairage électrique avait eu pour conséquence de permettre à la Ville de concéder à un autre entrepreneur l'éclairage public et privé par le nouveau système, se laissaient influencer par les arguments que les Sociétés gazières cherchaient à tirer des arrêts rendus dans les affaires de Melun et d'Avignon qui visaient des cas spéciaux, où les réserves concernant les nouvelles découvertes ne pouvaient s'appliquer qu'à l'éclairage des particuliers; et il s'ensuivait qu'elles refusaient de prendre de la lumière électrique pour l'éclairage public, se con-

tentant de concéder l'éclairage privé aux Sociétés d'électricité, comme conséquence du refus du concessionnaire de l'éclairage au gaz, d'exercer son droit de préférence. Désormais, grâce à l'initiative de la ville de Bolbec, qui n'a pas hésité à résilier son marché de l'éclairage public avec la Compagnie Européenne du Gaz, sur le refus de celle-ci, de lui fournir la lumière électrique, les municipalités sauront que, — sauf exception résultant des termes du contrat de l'éclairage au gaz, — les réserves faites dans un traité de gaz, en vue de la faculté de concéder un nouveau système d'éclairage à tout entrepreneur, sous la seule condition du droit de préférence de la Compagnie du Gaz, doivent être interprétées comme s'appliquant aussi bien à l'éclairage public qu'à l'éclairage privé, et qu'en conséquence la concession de l'éclairage public par l'électricité pourra être accordée à tout entrepreneur, si la Compagnie, mise régulièrement en demeure d'exercer son droit de préférence, a répondu par un refus, ou n'a pas donné de réponse ferme dans les délais qui lui avaient été accordés pour se prononcer. Notamment, si ces réserves se trouveront inscrites parmi les dispositions communes à l'éclairage public et privé, ce qui est le cas le plus fréquent, une telle interprétation offrira toute sécurité.

Quant au *minimum de consommation* qui pourrait avoir été garanti par la Ville pour l'éclairage public, il devra, en vertu de la jurisprudence adoptée par le Conseil d'Etat dans son arrêt du 28 décembre 1900, être considéré comme n'ayant plus de raison d'exister au profit de la Compagnie du Gaz, du moment que celle-ci se trouve contrainte de subir la résiliation de son marché de l'éclairage public, comme conséquence de son refus de fournir l'éclairage électrique aux meilleures conditions offertes.

Et ce sera justice, en somme, car on ne comprendrait pas qu'une Compagnie d'éclairage au gaz se fit servir gratuitement une rente par une Ville, pour avoir refusé de la faire profiter des avantages de la lumière électrique. Il faut savoir gré au Conseil d'État de sa décision sur ce point, car elle enlève aux Sociétés gazières une arme, dont elles se seraient servies contre les Villes qui ont souscrit une garantie de consommation pour leur éclairage public par le gaz.

Que les électriciens et les municipalités prennent donc bonne note de cet arrêt du Conseil d'État dans l'affaire de Bolbec : c'est une décision essentiellement favorable à l'application de l'électricité à l'éclairage public des Villes.

Charles Sirey,
Avocat à la Cour de Paris.

NOTES ANGLAISES

L'éclairage électrique en Angleterre. — La nouvelle station d'électricité qui a été installée par la corporation de Bristol contient deux alternateurs à vapeur de William-Siemens. Les moteurs à triple expansion sont de 1500 chx et tournent à 200 révolutions; ils entraînent chacun un alternateur de 920 kw. Il y a deux autres groupes électrogènes de plus faible puissance, mais du même type, pour alimenter des moteurs qui actionnent des groupes et autres appareils auxiliaires. Le tableau de distribution est installé sur une galerie d'après le principe Ferranti, avec des séparations dans les compartiments d'ardoise pour prévenir le danger. Les chaudières sont du modèle tubulaire avec surchauffeurs et économiseurs. On avait reconnu l'utilité de cette nouvelle station, car celle qui a été inaugurée il y a neuf ans était incapable de répondre aux demandes toujours croissantes de courant. La corporation alimente actuellement 123 000 lampes et fournit un équivalent de 18 000 autres en chauffage et force motrice.

La corporation de Ayr a récemment installé un nouveau matériel dans sa station d'éclairage pour alimenter un petit réseau de tramways à trolley; il y a 4 milles de voies et le système est intéressant à cause justement de la petitesse de la ville, car il peut servir de modèle pour des cas analogues. On a fait une double ligne à travers la principale rue de la ville, un autre, simple, dessert les environs avec des voies de garage tous les 800 m. La station d'énergie qui forme une partie de la station d'éclairage est située à 300 m de la section la plus voisine et comporte deux génératrices Bruce Peebles de 200 kw accouplées à des moteurs Belliss; ces ensembles tournent à 400 révolutions et sont disposés de manière à pouvoir être reliés aux bornes omnibus, soit pour la traction, soit pour l'éclairage; la tension est de 500 volts. Les chaudières sont du type Stirling pouvant vaporiser 4 534 kg d'eau à l'heure; elles travaillent à 9,1 k et sont munies de brûleurs mécaniques; un condenseur à grande surface de MM. Alley et Maclellan est actionné électriquement ainsi qu'une pompe d'alimentation Worhington à triple effet.

La salle des machines actuelle mesure 51,80 m de long et contient les anciennes machines à haute tension pour l'alimentation de l'éclairage des districts extérieurs; la nouvelle partie mesure 18,30 m de long et contient les 4 groupes à courant continu de 200 kw.

* * *

Commutateurs à haute tension. — Nous avons déjà parlé brièvement du rapport de M. Clothier à ce sujet; c'est un des meilleurs travaux qui aient été écrits, aussi devons-nous mentionner les considérations suivantes que l'auteur désigne comme devant servir de point de départ aux constructeurs.

1. L'énergie totale de la distribution d'électricité est concentrée sur le commutateur et commandée par lui un peu comme le cœur commande la distribution du sang dans le corps humain. Il reçoit les courants du matériel générateur et envoie l'énergie transmise dans les feeders d'alimentation qui la distribuent à leur tour et alimentent le réseau.

2. Il doit comporter des dispositifs pour relier ou détacher l'une quelconque des parties du système, soit sur le côté générateur, soit sur le côté distributeur.

3. Il doit être muni de dispositifs qui puissent isoler cette partie du système sur laquelle on peut trouver un défaut qui troublerait le fonctionnement de l'ensemble et causerait des dommages au tout ou à la partie affectée.

4. L'appareil doit être capable de mettre hors circuit telle machine ou feeder, soit automatiquement ou à la main, de manière qu'il ne se produise pas d'arc destructeur et pouvant endommager l'appareil lui-même. Il est également essentiel que l'opération ne cause pas dans le potentiel d'élévation suffisante pour détériorer l'isolement des câbles ou endommager quelques parties de l'ensemble.

5. Il doit être accompagné d'instruments de mesure pour indiquer la tension et l'intensité de l'énergie produite et distribuée.

6. Il doit lui être adjoint des dispositifs pour la synchronisation des génératrices et pour leur réglage afin de conserver à la distribution des abonnés un potentiel constant.

7. Les différentes parties doivent être assemblées et construites de manière à assurer toute sécurité à l'opérateur et aussi à toute personne qui doit en approcher, soit pour le réparer, le régler, le compléter, le nettoyer...

***

Freins de tramways électriques. — Les accidents de tramways ont trop souvent démontré la nécessité d'avoir des freins plus efficaces, et spécialement en Angleterre, divers inventeurs se sont mis à l'ouvrage pour s'efforcer de résoudre le problème d'arrêter un lourd véhicule électrique lancé sur une pente. On vient d'annoncer que ce résultat était obtenu par l'emploi du frein pneumatique à patins Hewitt et Rhode, construit par MM. Estler frères, de Londres. Ce frein a déjà été appliqué aux tramways de Oldham et Hackport et a été généralement bien reçu des ingénieurs de la traction; il est actionné par l'air comprimé et peut fonctionner à l'aide de n'importe quel compresseur d'air. Quatre freins sont montés sur chaque voiture; ils sont manœuvrés à l'aide d'un levier convenablement disposé et au-dessus duquel un indicateur montre la pression disponible; pour agir, ces freins demandent une pression de 2 à 2,8 kg par cm²; si par quelque malechance un frein vient à manquer, les trois autres suffisent amplement. Leur disposition est fort simple : un cylindre à air surmonte un socle qui se boulonne au châssi du tramway. Le piston du cylindre est fixé, par une tige articulée, à deux leviers latéraux sur lesquels s'attache le sabot du frein sur lequel est vissé un patin en bois. Dès que le piston s'abaisse les deux leviers calent le patin sur le rail et la voiture est forcément immobilisée.

***

Le câble télégraphique du Pacifique. — Sir Robert Herbert, au meeting de la Compagnie de Construction et de Réparation des télégraphes, a dit, l'autre jour, que l'un des principaux travaux accomplis cette année par la Compagnie était l'établissement de 15 000 milles de câble destiné à la Eastern Extension C°. C'est la troisième ligne reliant Land's End à l'Australie qui est installée par leurs ateliers et leurs navires et elle représente une somme de 3 millions de dollars; le travail de pose accompli par le navire *Angler* peut être considéré comme un exemple rare. La grande vitesse de 190 milles par jour a été conservée pendant tout le temps malgré la profondeur des fonds de pose qui atteignaient jusqu'à 3,5 milles; c'est une des plus grandes profondeurs qui ait été trouvée dans le Pacifique Les ateliers sont maintenant employés dans la construction du câble du Pacifique qui devra être achevé dans le courant de l'année 1902. L'*Angler* s'occupe de poser actuellement trois sections de ce câble et est maintenant à Sydney, le travail sera terminé le 30 juin environ. Afin de pouvoir poser la longue section de ce câble, on vient dernièrement de lancer un nouveau navire le *Colonia* qui pourra porter 10 000 tonnes de lest à une vitesse de 11,5 nœuds. Ce sera le plus beau et le plus grand navire-câble du monde entier.

***

Distribution de l'éclairage et de la force motrice à Londres. — On peut se rappeler qu'il y a environ deux ans on avait décidé de faire appel à la concurrence pour la distribution de l'énergie à Londres. La Compagnie City of London qui possédait un réseau par courants alternatifs devait avoir comme rivale la Corporation de Charing Cross and Strand qui, il y a quelques années, avait réalisé de bonnes affaires dans sa distribution dans les districts de l'Ouest. Ces deux Compagnies étant actuellement dans le fort de leur activité il est intéressant de noter les progrès qu'elles ont accomplis.

Nous parlerons d'abord de la City C°. Possédant à Bankside un matériel générateur de courants alternatifs à haute tension de 11 000 kw, il devint nécessaire, pour répondre aux nombreuses demandes de force motrice, d'établir une nouvelle station exclusivement à courant continu. Ce matériel est maintenant en fonctionnement et il a une puissance de 7000 kw. On y voit trois groupes Allis-Westinghouse de 1000 kw et deux ensembles Musgrave-Westinghouse de 2000 kw. Ce matériel est du type usité pour la traction, les dynamos étant montées sur l'arbre entre les manivelles du moteur compound à deux cylindres. Les moteurs Allis verticaux, type à condenseur, ont des cylindres de 0,71 m et 1,52 m de diamètre avec 1,20 m de course; ils donnent 90 révolutions et leur volant du poids de 50 tonnes présente un diamètre de 5,48 m. Les moteurs Musgrave ont des cylindres de 0,96 m et 1,92 m sur 1,36 m de course; ils tournent à 75 révolutions et leur volant mesurant 7,30 m de diamètre pèse 80 tonnes. Les génératrices Westinghouse sont multipolaires et les induits étant pourvus d'enroulements compensateurs, les machines fonctionnent sous toutes conditions sans étincelles; l'inducteur comporte 20 pièces polaires et toutes les parties sont facilement accessibles pour la surveillance et les réparations. Ces machines sont autoexcitatrices. Le commutateur est composé de segments de cuivre étiré isolés par des feuilles de mica; les balais sont en charbon et fortement assujettis par des ressorts dans les porte-balais; ces derniers sont disposés par groupes de huit. L'induit mesure 3,65 m de diamètre sur 0,91 m d'épaisseur, le collecteur a 3,04 m de diamètre. Quant au poids total de l'induit, il est de 38 540 kw.

A la station génératrice de courant continu, à Bankside, on s'est efforcé d'obtenir la plus grande simplicité possible. Les génératrices sont à enroulement shunt et les dispositifs du tableau ont été réduits à leur plus simple expression; ce tableau, supporté par une galerie qui court d'un bout à l'autre de la salle, comprend une

longue suite de panneaux, chacun ayant des connexions distinctes sur les barres omnibus. Les panneaux des génératrices sont isolés des autres et occupent le centre de la galerie; quant aux panneaux des circuits ils s'étendent de chaque côté; les instruments de mesure sont du type Weston avec cadrans lumineux. Chaque génératrice est protégée par un interrupteur automatique Westinghouse. Le tableau des feeders de distribution a été spécialement étudié; étant donné les nombreuses autorités qui se partagent l'administration des différents services de voirie dans les rues de Londres, les circuits de la compagnie sont soumis à des risques énormes et l'on s'est efforcé de prendre toute précaution pour diminuer autant que possible les résultats désastreux qui pourraient provenir des dommages causés au réseau. Une longue suite d'essais portant sur des interrupteurs et des fusibles ont abouti à l'adoption d'une forme spéciale d'interrupteur rapide combiné avec un fusible pour courants à 500 volts inventé par un employé de la compagnie; chaque feeder, à la station génératrice et dans les centres de distribution, est protégé de cette manière contre tout désordre anormal. Les panneaux des feeders comprennent donc chacun un ampèremètre Weston avec shunt, un interrupteur rapide et un fusible Peard. Ces fusibles sont de construction très simple, le principe d'après lequel ils fonctionnent étant de réduire au minimum la durée de l'arc par des moyens mécaniques et de garantir les électrodes des vapeurs métalliques formées. Le dispositif consiste en un bloc central de matière non conductrice interposé entre les bornes auxquelles se trouve fixé le fusible. Ce bloc central comprend un écran mobile qui est continuellement pressé contre le fusible. Dans le fonctionnement, l'écran est instantanément interposé entre les deux parties du fusible au moment où la fusion commence.

La rapidité d'interposition de cet écran et la très petite quantité de métal fondu prévient totalement la formation d'un arc à effets destructifs, et cet arc est entièrement confiné à son point de formation.

Huit sous-stations de la Compagnie ont été converties en distribution à courant continu; une grande partie des abonnés est donc desservie au moyen de la nouvelle station à courant continu qui, on l'espère, suffira pour une période de temps à peu près indéfinie pendant les mois d'été et aussi pendant les heures de charge moyenne de l'année. Comme on n'a plus à compter sur les pertes de la transformation, la Compagnie obtient par cela même de grandes économies. Durant les heures de forte charge, pendant trois mois à peu près, le matériel à courants alternatifs viendra concourir à la distribution par l'intermédiaire de moteurs générateurs qui, placés dans les différents centres de distribution, fourniront, le cas échéant, du courant continu qui augmentera d'autant la puissance de la nouvelle station.

Pour montrer combien des modifications intelligemment comprises peuvent permettre de réaliser des économies, nous ne voulons que citer le fait que la consommation de charbon de la Compagnie l'année dernière a diminué de 23 000 tonnes malgré l'accroissement de production. D'ailleurs l'état des affaires est meilleur que les années précédentes. Les dépenses d'exploitation, y compris les réparations, se chiffrent par 43,02 0/0 des recettes brutes au lieu de 61,13 0/0 en 1900. Les recettes ont été de 250 000 livres et les dépenses de 85 211 livres. Au 19 février dernier, il y avait 573 768 lampes de 8 bougies (ou leur équivalent) alimentées avec 10 786 abonnés. Le nombre des unités vendues ont été de 11 526 981 au lieu de 11 272 968 en 1900.

Nous allons parler maintenant brièvement de la Compagnie Charing Cross. Ses progrès dans le West End ont continué et on compte 28 000 lampes de plus, soit un accroissement pour les unités vendues de 31 0/0. Ces progrès ont été réalisés en dépit des grandes difficultés à vaincre pour rivaliser avec les stations de la Compagnie City of London. Une grande station d'énergie qui est sur le point d'être achevée à Bow doit contenir un matériel capable d'alimenter 225 000 lampes de 8 bougies. Les canalisations de distribution sont terminées, et, dans quelques semaines, 114 milles de ces canalisations seront alimentées par la susdite station. Les sous-stations de Fenchurch Street, Upper Thames Street et Ludgate Hill ont été munies de moteurs générateurs, de batteries d'accumulateurs, et sont prêtes à fonctionner dès que l'énergie leur sera transmise de la station de Bow. Une quatrième sous-station va être édifiée dans Beech street Barbican pour alimenter les parties nord de la cité. Avant la fin de cette année, la puissance du matériel sera accrue de 375 000 lampes et, si cela est nécessaire en 1903, de 600 000 lampes. Déjà, 51 836 lampes sont alimentées et les demandes continuent à se faire. Pendant janvier seulement, on a demandé 20 000 lampes, et actuellement on compte sur une augmentation de 100 000. La Compagnie estime qu'elle ne peut que se féliciter d'avoir seulement un déficit de 757 livres, étant donnée la courte période de fonctionnement. L'année 1902 a été spécialement bonne pour les deux Compagnies quant à la consommation à charbon; elles ont fait tous leurs efforts pour la diminuer et y sont arrivées; il en est résulté que la City of London a donné 5 0/0 à ses actionnaires et la Charing Cross 10 0/0.

Quant aux opérations des autres Sociétés de distribution, on peut les résumer comme il suit.

Westminster Electric Supply Corporation :

Nombre de lampes ajoutées.	63 800
Total des lampes alimentées.	533 000
Dividende payé.	10,5 0/0

Brompton Kensington Electric Supply C° :

Nombre de lampes ajoutées.	12 000
Total de lampes alimentées	121 000
Dividende payé.	8 0/0

Kensington and Knights bridge C° :

Nombre de lampes ajoutées.	23 000
Total des lampes alimentées.	222 000
Dividende payé.	10 0/0

La nouvelle station génératrice qui a été édifiée conjointement avec la Compagnie d'éclairage Notting Hill a fonctionné et participé à la distribution pendant ces neuf derniers mois.

La Notting Hill Electric Lighting C° :

Nombre de lampes ajoutées.	14 000
Dividende payé.	6 0/0

Cette Compagnie a eu de fortes dépenses à faire pour la transformation de son matériel d'énergie.

La Chelsea Electricity Supply C° :

Nombre de lampes ajoutées.	16 000
Total des lampes alimentées.	201 100

Le dividende a été fortement réduit, car il y avait de nombreuses réparations qui ont absorbé tout le fonds de réserve.

La Saint James's and Pall Mall Electric Light C° :

Nombre de lampes ajoutées. 25 500
Total des lampes alimentées. 212 000
Dividende payé. 14,5 0/0
pour les trois dernières années.

Le matériel des deux stations centrales de cette Compagnie pourra désormais suffire aux demandes qui se présenteront l'hiver prochain, surtout lorsque la Compagnie Central Electric Supply, avec laquelle elle a pris des arrangements, pourra contribuer à la distribution au moyen de ses machines à haute tension qui lui transmettront à sa station de Saint John's Wood le courant transformé ensuite à la sous-station de Carnaby Street.

BIBLIOGRAPHIE

L'Année électrique, électrothérapique et radiographique. *Revue annuelle des progrès électriques en 1901,* par le docteur Foveau de Courmelles. 2e année.

Un volume in-12 de 428 pages. Prix : 3,50 fr. Franco par la poste : 4 francs (Paris, Ch. Béranger, éditeur).

Dans une très spirituelle préface, l'auteur nous expose le but qu'il poursuit en publiant l'*Année électrique;* il a voulu renseigner tout le monde, aussi bien les techniciens que les praticiens, sur les progrès accomplis en électricité pendant l'année.

Ce n'est pas à proprement parler un livre de vulgarisation, mais bien un aperçu fidèle et complet des innovations réalisées en 1901 dans le domaine des applications de l'électricité. Il donne aux lecteurs un aperçu d'ensemble sur les travaux de l'année écoulée; les électriciens, les médecins, le grand public, etc., sont sûrs d'y trouver chacun une partie qui les intéressera plus particulièrement.

L'année électrique est divisée en quinze chapitres respectivement consacrés aux faits et appareils scientifiques, à l'électrochimie, à l'éclairage, au chauffage, à la télégraphie et à la téléphonie, à la télégraphie et à la téléphonie sans fil, à la traction électrique, aux applications à la guerre, aux applications diverses, aux accidents et à l'hygiène électriques, aux sources diverses d'électricité, à l'électrothérapie, à la radiographie, à la photothérapie et enfin à quelques notices nécrologiques.

Le chapitre Photothérapie est entièrement nouveau et décrit le phénomène si curieux de lumière chimique produit à peu de frais par un radiateur de l'auteur et applicable à la physique, à la physiologie et à la thérapeutique.

Production et distribution de l'énergie pour la traction électrique, par Henry Martin, ingénieur des arts et manufactures. Un vol. in-8° de 750 pages, avec 870 figures dans le texte. Ch. Béranger, éditeur. Paris, 1902. Prix relié : 25 francs.

L'auteur nous prie de signaler l'erreur suivante qui s'est glissée dans son ouvrage, au chapitre relatif aux applications du gaz pauvre : page 101, ligne 29, au lieu de « Ces dernières usines sont pourvues de gazogènes Donson et Pierson », il faut lire : « Ces dernières usines sont pourvues de gazogènes Fichet et Heurtey.

CHRONIQUE

L'électrolyse et les navires.

Un fait des plus curieux vient d'être constaté dans les docks de Brooklyn, New-York sur le croiseur *Colombia.* Ce navire de construction récente et qui avait séjourné dans les bassins de Brooklyn pendant quelque temps a été trouvé sérieusement endommagé; une partie de la coque métallique était détruite. Or, les courants de la station de traction passant par le pont de Brooklyn retournent à cette station par la rue Sands et traversent les docks; on pense donc que le croiseur se trouvant dans cette sorte de circuit en dérivation a eu sa coque d'acier endommagée par une action électrolytique provoquée par ces courants. Le navire se trouvait être pour ainsi dire comme plongé dans une espèce de pile primaire gigantesque dont l'eau salée servait de conducteur. Il y a là un fait à noter et à retenir pour que pareils phénomènes ne puissent se produire. Avis aux ingénieurs de la marine et aux électriciens détachés dans les ports de guerre. — D.

Câbles pour distribution triphasée.

Pour pouvoir utiliser la distribution triphasée par phase séparée avec la même économie de cuivre que dans le « trois-fils » à courant continu, un quatrième fil est nécessaire et il permet l'emploi des moteurs triphasés. M. W. B. Esson divise ce quatrième fil en trois conducteurs logés à la place du remplissage dans les câbles triphasés ordinaires à trois conducteurs torsadés, ce qui facilite considérablement les branchements et occupe le minimum de place. — P. Z.

Un torpilleur électrique.

On y vient, parait-il; car une demande en construction vient d'être introduite près du Sénat des Etats-Unis le 27 janvier dernier par M. Penrose. Ce bateau du type *Destroyer* ou torpilleur de haute mer serait à propulsion électrique partielle avec plusieurs hélices. On se servirait en même temps de turbines à vapeur et de moteurs électriques. La vitesse serait de 40 nœuds. M. Penrose dispose d'un capital de 500 000 dollars; cette affaire vient d'être renvoyée, pour examen, à une commission spéciale maritime. — D.

ERRATUM

1° Dans le dernier numéro de l'*Electricien*, page 177, la figure représentant le Pont roulant électrique a été placée le haut en bas par suite d'une faute de mise en pages.

2° Dans l'article de M. Aliamet, page 178, rectifier le titre comme suit :

Impédance, résistance ET réactance des induits munis de bagues ou d'un collecteur et parcourus par des courants polyphasés.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes.

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE No 806-44.

CONVERTISSEUR A BALAIS TOURNANTS

DIT ALTERNO-REDRESSEUR

SYSTÈME ROUGÉ ET FAGET

Le nombre des stations génératrices de courant alternatif simple et de courants polyphasés tendant de plus en plus à augmenter pour de multiples raisons, on cherche à établir des appareils permettant de transformer ces courants ondulatoires en courant continu ou tout au moins en courant redressé pour certaines applications qui nécessitent un courant toujours de même sens.

Les moyens dont on dispose sont assez variés; le plus répandu consiste à actionner une génératrice à courant continu par un moteur synchrone; viennent ensuite les commutatrices, les commutateurs synchrones qui redressent le courant alternatif à l'aide d'un collecteur à bagues mû par un moteur synchrone, les permutatrices et enfin les soupapes ou clapets électrolytiques. Cette dernière catégorie n'a guère été employée jusqu'ici et en est encore aux essais de laboratoire.

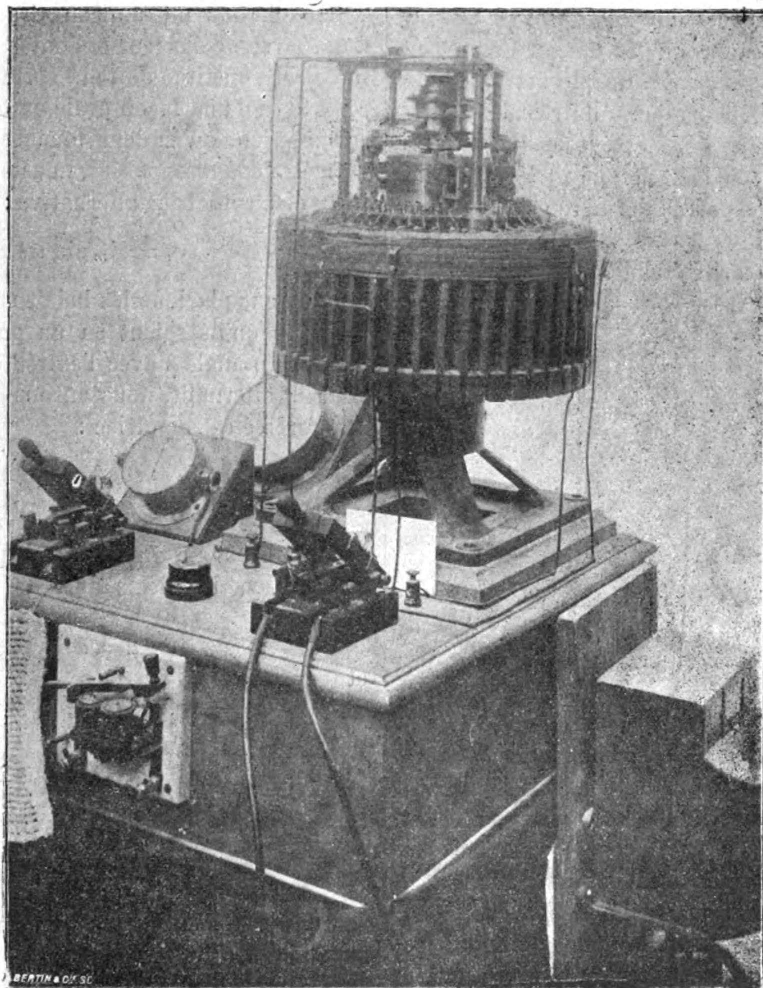


Fig. 1. — Convertisseur à balais tournants (système Rouzé et Faget).

Le groupe moteur-dynamo est assez encombrant et d'un prix élevé; sa mise en route est longue, puisqu'il faut produire l'accrochage, mais sa marche est régulière et constante. Les commutatrices sont moins encombrantes, moins coûteuses et présentent le réel avantage de beaucoup mieux supporter les surcharges que le groupe moteur-dynamo. En effet, dans celui-ci une surcharge sur la dynamo produit le décrochage du moteur, tandis que la limite de

décrochage d'une commutatrice est beaucoup plus éloignée.

Les commutatrices possèdent un champ magnétique constant qui, tout en assurant la rotation de l'induit, équilibrent les forces électromotrices dans les différentes parties des enroulements.

Mais on peut obtenir le même résultat en laissant fixes les organes qui sont le siège de forces électromotrices d'induction et en faisant tourner le collecteur ou les balais. Ces appareils ont été rangés par M. Hospitalier dans une nouvelle classe dite des permutatrices.

C'est à cette dernière catégorie que se rattache l'appareil de MM. Rougé et Faget, dont on a pu voir un type à la dernière exposition de l'Automobile.

Cette machine a été établie en vue de faciliter

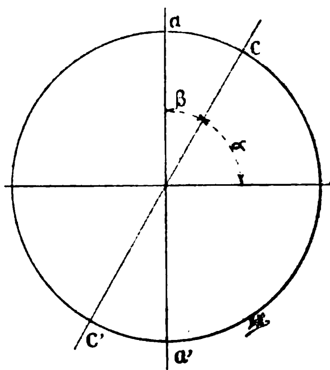


Fig. 2.

l'installation des postes de charge pour batteries d'électromobiles sur les secteurs à courant alternatif simple à 110 volts; les batteries de voitures étant d'une façon presque absolue composée de 44 éléments, il est donc nécessaire d'avoir au maximum de 110 à 115 volts en courant continu. Or, dans une commutatrice simple, le rapport entre la tension alternative et efficace E_A et la tension continue E_c est donnée par le rapport

$$\frac{E_A}{E_c} = \sqrt{2}$$

puisque l'on a

$$E_A = \frac{E_{max}}{\sqrt{2}}$$

et que

$$E_{max} = E_c.$$

On aurait donc avec $E_A = 110$ volts

$$E_c = 110 \times \sqrt{2} = 155 \text{ volts},$$

ce qui nécessiterait l'introduction d'une résistance dans le circuit de charge, afin de consommer les 45 volts inutiles à la charge.

Il est donc utile d'avoir du côté continu une différence de potentiel qui n'excède pas 110 volts.

Le problème a été résolu en principe par MM. Rougé et Faget, en constituant une machine dont le fonctionnement tient à la fois de la commutatrice et d'une classe particulière de redresseurs, dits redresseurs à réaction.

Considérons un anneau Gramme bipolaire muni de son collecteur et dont le circuit magnétique est constitué de telle sorte que le flux se répartisse d'une façon égale en tous les points.

Supposons qu'en deux touches a et a' (fig. 2) diamétralement opposées, nous appliquions une force électromotrice alternative :

$$e_1 = E_m \sin \omega t$$

et que nous placions les balais sur le collecteur de façon qu'ils soient en un point de l'induit faisant un angle β avec l'entrée et la sortie du courant alternatif, nous aurons entre les balais une force électromotrice :

$$e_2 = e_1 \cos\beta = e_1 \sin \alpha.$$

Si nous faisons tourner les balais autour du collecteur par un dispositif tel que leur vitesse soit en synchronisme avec le courant, nous aurons :

$$\alpha = \omega t$$

et

$$e_2 = e_1 \sin \omega t = E_m \sin^2 \omega t$$

or, on a :

$$2 \sin^2 \omega t = 1 - \cos 2 \omega t$$

donc

$$e_2 = \frac{1}{2} E_m(1 - \cos 2\omega t) = \frac{1}{2} E_m - \frac{1}{2} E_m \cos 2 \omega t$$

La force électromotrice continue sera donc la superposition d'une force électromotrice continue $\frac{1}{2} E_m$ et d'une force électromotrice alternative dont la fréquence sera double de celle appliquée aux points a et a' et dont l'amplitude sera moitié plus petite.

Ce fonctionnement est, du reste, celui de toutes les commutatrices de courant alternatif simple; on sait, en effet, qu'un flux alternatif fixe peut être décomposé en deux flux tournants égaux et de même période, tournant en sens inverse avec une vitesse relative double; la tension continue est forcément ondulatoire.

En charge, on pourra se faire une idée du courant que débitera l'appareil en appliquant à la partie alternative les formules ordinaires, en

tenant compte de la self-induction de l'appareil lui-même. Le fonctionnement sera variable suivant la nature dès récepteurs.

La figure 1 donne une vue complète de l'appareil qui est constitué (fig. 3 et 4) par un anneau Gramme tétrapolaire en série comportant 45 bobines A de 10 spires. Les bobines sont enroulées sur un noyau constitué par des tôles B qui portent une série d'encoches dans lesquelles passent les bobines; celles-ci sont donc, par un de leurs grands côtés, emprisonnées dans le noyau. Il reste donc vers l'intérieur de l'appareil une partie constituant une dérivation du flux magnétique alternatif qui se ferme en grande

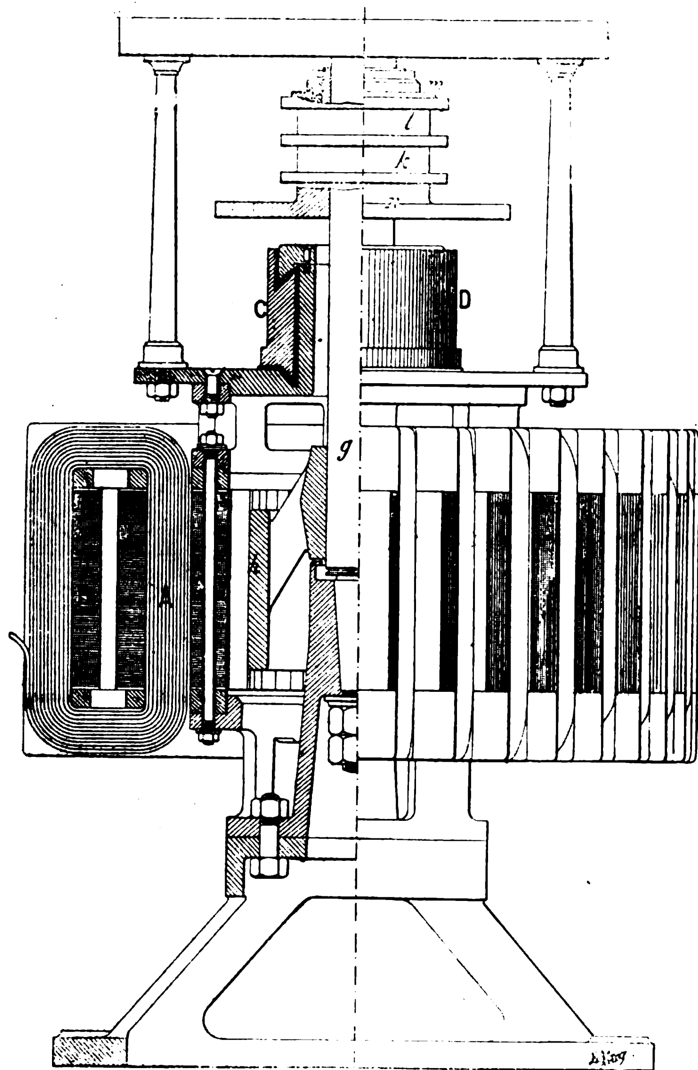


Fig. 3.

partie dans un second noyau *d* concentrique au premier (fig. 3 et 4) pendant que le reste du flux vient se fermer dans une pièce tournante en acier *h* placée à l'intérieur de la partie libre de l'anneau.

Cette pièce tournante *h* est enroulée comme un anneau Gramme et calée sur un arbre *g* qui porte à sa partie supérieure trois bagues en cuivre *k*, *l*, *m* et un plateau *n* sur lequel sont fixés quatre porte-balais qu'on aperçoit sur la figure 3.

Le bobinage de cette pièce *h* fait sur une forme de révolution a été choisi de manière à présenter, au flux de force qui le traverse, une perméabilité égale en tous sens; de cette façon, le démarrage est rendu plus facile et l'entraînement des balais autour du collecteur fixe C se fait avec un calage invariable, puisque, par sa disposition, il ne peut être soumis à aucune force magnétomotrice prépondérante due au courant continu ou alternatif.

Les bobines A sont reliées aux touches D du

collecteur C d'une façon particulière, afin d'obtenir une commutation en charge sans étincelles. On peut, en effet, craindre que le flux tournant en sens inverse des balais, avec une vitesse 2 ω, ne vienne apporter des perturbations. On décompose alors en deux opérations distinctes le phénomène de la commutation. Chaque pôle comportant deux lignes de balais

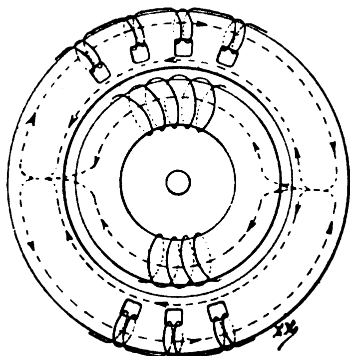


Fig. 4.

en parallèle, ce procédé consiste à faire passer le courant alternativement par l'une ou l'autre ligne, tandis que l'autre paire de balais ne

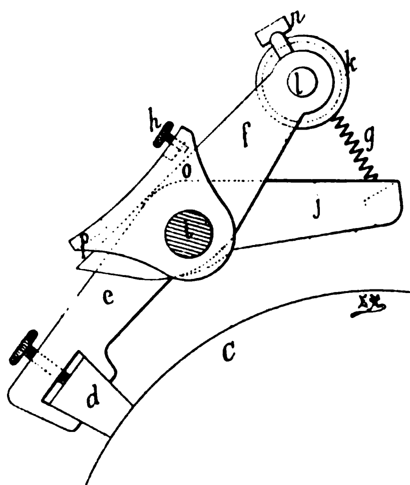


Fig. 5.

donne passage qu'à très peu de courant et produit la commutation.

Pour obtenir ce résultat, le collecteur comprend 90 lames pour 45 bobines et les lames ne sont reliées directement à l'enroulement que de deux en deux; les lames mortes sont reliées aux précédentes par une forte résistance. De cette façon, le courant passe par la touche alimentée directement, mais à l'instant de la rupture sur la touche morte, il ne passe qu'un courant presque nul par suite de la valeur de la résistance.

De cette façon, on arrive à une marche sans étincelles en charge comme à vide.

Les balais, devant être soumis à l'action de la force centrifuge, ne peuvent être montés comme des balais fixes; dans la machine construite, l'accélération est d'environ 80 fois celle de la pesanteur. Le balai doit donc être muni de masses compensatrices qui le forcent à appuyer sur le collecteur, même à la vitesse maximum. Le porte-balai se compose (fig. 5) de deux branches *e* et *f* équilibrées. Le balai en charbon *d* est porté par la branche *e* qui possède un excès de poids tendant à le faire écarter du collecteur *c* pendant la marche; une masse compensatrice *l*, rigidement liée au balai *d* est insuffisante pour compenser l'effet de la force centrifuge, mais une autre masse *j*, reliée par un ressort *g* à la première, produit une pression qui croît tout d'abord avec la vitesse. Quand celle-ci augmente, le bras de la

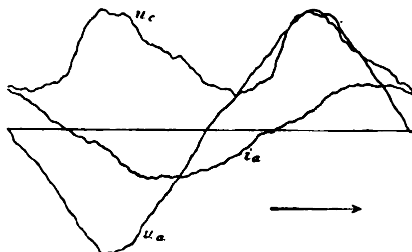


Fig. 6. — Fonctionnement à vide.

masse *j* s'écarte jusqu'à l'instant où il arrive sur la butée *h*; à ce moment, son action est supprimée et le poids du balai, redevenant prépondérant, l'appui sur le collecteur tend à diminuer. La pression des balais passe donc par un maximum réglable par la butée.

Mise en marche. — Quand la machine est au repos, les balais n'appuient pas sur le collecteur; au moment où l'on envoie le courant alternatif dans les bobines, il se produit à l'intérieur de l'appareil un flux alternatif fixe qui tend à entraîner la pièce mobile *h*, à moins que celle-ci ne se trouve à un point mort; il est donc nécessaire, afin d'avoir un démarrage automatique, que le champ produit soit tournant. Afin d'obtenir ce résultat, MM. Rougé et Faget réunissent deux points, convenablement choisis sur la partie fixe, par une résistance sans self-induction. La force électromotrice induite dans ces bobines est décalée par rapport au courant inducteur et donne naissance, puisqu'elle est fermée sur une résistance, à un courant décalé sur elle-même. On produit ainsi un champ alternatif en retard sur le champ prin-

cipal et la résultante de ces deux champs est un champ tournant qui facilite l'entraînement de la pièce mobile par les courants induits dans son enroulement; la rotation de la pièce h entraînant celle des balais, ceux-ci appuient sur le collecteur et recueillent un courant dont la fréquence décroît avec l'augmentation de vitesse; une dérivation faite sur une des rangées

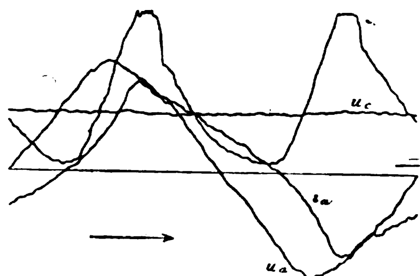


Fig. 7. — Fonctionnement en charge :
$u_a = 104$ volts; $u_c = 90$ volts.
$i_a = 28$ ampères; $i_c = 10$ ampères.

de balais amène ce courant à un des pôles de l'enroulement de la pièce h, l'autre pôle communiquant avec la bague m qui, par son frotteur, est branchée sur l'autre rangée de balais.

Ce courant passant dans l'enroulement donne une polarité fixe à la pièce mobile h; il augmente aussi le champ qu'elle produit ainsi que son couple moteur: la vitesse s'accélère et arrive au synchronisme.

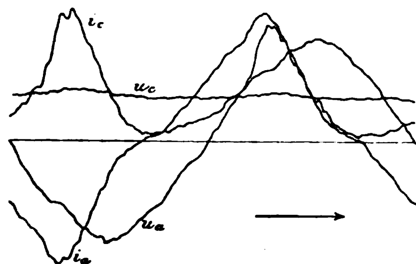


Fig. 8. — Fonctionnement en charge :
$u_a = 90$ volts; $u_c = 60$ volts.
$i_a = 42$ ampères; $i_c = 20$ ampères.

Afin de faciliter le démarrage, l'électro est monté en cage d'écureuil; lorsque le synchronisme est atteint, le glissement est nul et il n'y a plus aucun courant induit dans la pièce mobile qui fonctionne comme électro-aimant.

M. Rougé a fait sur cette machine une série d'essais avec l'ondographe de M. Hospitalier; les courbes relevées à vide (fig. 6) montrent nettement l'oscillation de la différence de potentiel. Celles relevées en charge (fig. 7 et 8) sur batterie d'accumulateurs accusent un courant extrêmement variable qui donne un mauvais rendement pour la charge et qui fatigue la machine, les fortes densités se produisant toujours aux mêmes points du collecteur.

L'emploi de l'ondographe aura permis aux inventeurs de se rendre compte ainsi, d'une façon industrielle, des défectuosités actuelles de leur convertisseur; c'est donc là une preuve évidente de l'utilité de l'ondographe.

Les inconvénients qu'on constate sur les courbes sont du reste inhérents aux commutatrices à courant alternatif simple; mais il sera certainement possible de les atténuer.

A. DELASALLE.



NOUVEAU SYSTÈME
DE
CONNEXION DE JOINTS DE RAILS
SYSTÈME SCHEINIG ET HOFMANN

Les voies des tramways électriques et celle des chemins de fer de montagne de Linz (Autriche) sont munies depuis le mois de novembre 1900 d'un nouveau système de connexion pour joints de rails qui se distingue de tous les systèmes amovibles que l'on emploie actuellement en ce qu'il ne comporte ni vis, ni boulons et que la fixation se fait par des coins.

Ce système de connexion n'embrasse que le

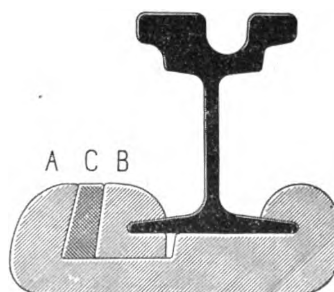


Fig. 1.

patin du rail à l'endroit du joint; il s'applique aussi avantageusement aux joints encastrés et appuyés, aussi bien qu'aux joints en porte-à-faux.

Le dispositif ne se compose que de trois parties (fig. 1) : une pièce B qui entoure un des côtés du patin du rail, une deuxième pièce A qui embrasse le côté opposé du patin et qui, passant sous la semelle du rail et sous la pièce B, se termine par une butée et, enfin, un coin C.

Quatre ouvriers suffisent pour effectuer le

montage et le matériel nécessaire consiste en une petite forge portative et en quelques outils très simples.

Le montage de cette sorte de sabot se fait de la façon suivante : un ouvrier fait chauffer au rouge les grandes pièces A dans la forge portative que montre la figure 2; le deuxième ouvrier chasse la petite pièce B du côté extérieur du rail près du joint, sur le patin, en posant entre les surfaces de contact un morceau de feuille de zinc de 2 mm d'épaisseur; ce même ouvrier aide plus tard à enfoncer le coin, en pressant ou en frappant en sens inverse avec un grand marteau. Un troisième ouvrier prend dans le four la pièce A chauffée au rouge et la pose, à l'aide d'une pelle en fer, sous la semelle du rail, exactement en face de la pièce B déjà placée; il chasse convenablement cette pièce sur le patin et enfonce ensuite le coin. Avant cette dernière opération, le deuxième ouvrier doit avoir introduit un morceau de plaque de zinc de 4 mm d'épaisseur entre la semelle du rail et la partie horizontale de la pièce A. Pendant que l'on enfonce le coin, le quatrième ouvrier presse la pièce chauffée sur le patin à l'aide d'un grand levier (fig. 3). De cette façon, le montage complet de douze sabots de rail peut se faire en moins d'une heure.



Fig. 2.

La plaque de zinc de 4 mm entre en fusion lorsqu'on pose la pièce chauffée A et le métal remplit les interstices qui peuvent exister entre les surfaces en contact. La feuille de zinc de 2 mm, placée entre la pièce B et le patin du rail, ne fond pas; mais sous l'action de la grande pression qui se produit principalement par suite du retrait dû au refroidissement de la grande pièce A, la plaque de zinc remplit également les interstices qui peuvent se trouver entre les surfaces en contact. Si l'on a préalablement décapé les parties du rail qui doivent recevoir le sabot, à l'aide d'une brosse métallique ou de papier émeri, on obtient un excellent contact et, par suite, une bonne conductance électrique.

Par suite de la forme donnée au coin, la pièce A est pressée directement et simultanément contre la semelle du rail et contre la pièce B. Le coin étant d'une épaisseur parfaitement égale sur toute sa longueur, il empêche le joint de se relâcher.

Ce nouveau système de connexion des joints de rails peut être naturellement employé lorsqu'il s'agit d'établir une voie neuve; mais on peut également l'utiliser sur les voies existantes comportant des éclisses. Dans ce dernier cas on l'applique comme le montrent les figures 3 et 4.

Lorsqu'on veut réparer la voie et remplacer des rails, le sabot se détache sans aucune difficulté et peut être utilisé de nouveau. Les résultats d'expérience faites, pendant un an, sur l'emploi pratique de ce joint ont donné d'excellents résultats. Actuellement, ce système a été appliqué à six voies de tramways électriques, à deux voies électriques souterraines, à une voie électrique de montagne et à une voie de chemin de fer. Les joints des rails n'ont rien perdu de leur solidité au bout d'une année, malgré une exploitation très active, de même qu'il ne s'est produit aucune modification dans le profil des rails. Un autre avantage très important est d'éviter les chocs qui se produisent dans les voitures lorsqu'elles passent sur les joints, avantage qui s'est toujours maintenu depuis la pose. Dans aucun des nombreux joints, on n'a pu constater un relâchement des sabots, ni la moindre variation dans la conductance électrique.

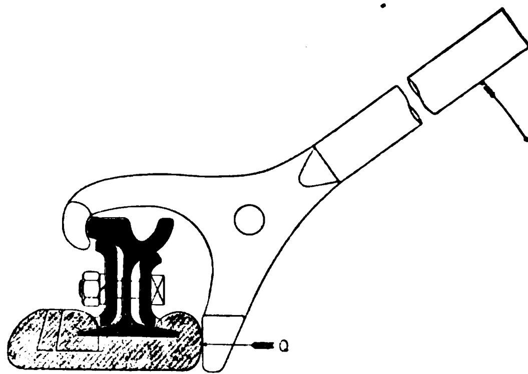


Fig 3.

Des résultats excellents à tous les points de vue ont été obtenus sur une voie d'essai sur la ligne du chemin de fer d'Etat de Gaisbach-Wartberg. Pour les expériences, on a choisi la partie la plus défavorable de cette voie, c'est-à-dire celle qui se trouve près de la station de Katsdorf sur un terrain glissant et sur une pente très rapide.

Dans des expériences effectuées par le service des chemins de fer de l'Etat, à Linz, on a constaté que le déplacement des voies qui était auparavant de 45 mm au moins par an, n'a atteint, au maximum, que 9 mm l'année dernière; on a reconnu aussi, par des observations précises continues, que la dilatation des rails n'est gênée en rien et que les voitures circulant sur cette voie n'éprouvaient presque plus de chocs, quoique la suspension à ressorts de ces véhicules fût défectueuse.

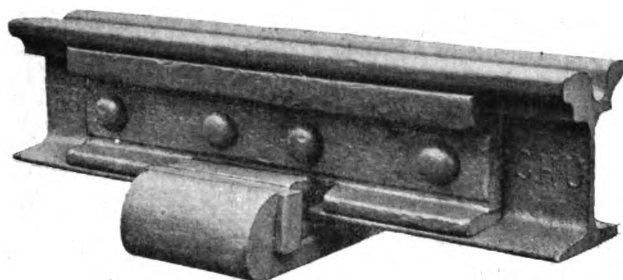


Fig 1.

Le modèle de sabot de rail pour voies de tramways et de chemins de fer a une longueur de 16 à 24 cm, pèse environ de 16 à 27 kg et coûte sur place, les frais de brevets inclus, suivant les prix actuels de l'acier fondu, environ 15 à 22 fr. Le montage pour des voies d'assez grande longueur revient à 0,27 fr par sabot, y compris la consommation de charbon de bois nécessaire pour chauffer la pièce A et l'usure de l'outillage. Les deux pièces A et B sont en acier fondu au creuset ayant une résistance à la rupture d'environ 53 kg par mm² avec une dilatation de 10 à 12 0/0; le coin est en acier Martin.

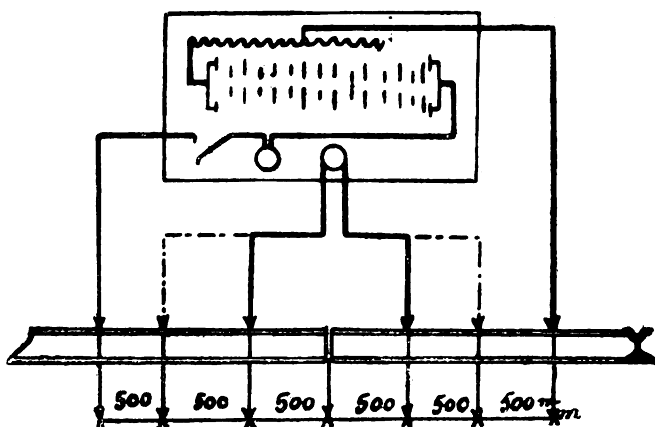


Fig. 5.

Les 21 et 22 décembre dernier on a procédé, sur les voies de tramways munies de ce joint, à des essais électriques pour mesurer la résistance de ces joints.

Les mesures de résistance des rails ou de celle des joints ont été effectuées suivant la méthode indirecte, en déterminant la perte de tension d'un courant envoyé à travers le rail à mesurer. On a employé, à cet effet, le dispositif que montre schématiquement la figure 5.

Sur une voiture étaient disposées deux batteries d'accumulateurs couplées en parallèle et composée chacune de 7 éléments. Le débit pouvait atteindre environ 50 ampères. L'un des pôles de cette batterie était relié au rail à travers une résistance de réglage, l'autre pôle était en communication avec le deuxième rail à tra-

vers un ampèremètre et un disjoncteur. Pour la mesure de la chute de potentiel, on s'est servi d'un millivoltmètre de précision Weston donnant pour 0,00019 volt une déviation d'une division.

Pour mesurer la résistance du joint et celle du rail, on a effectué deux opérations pour chaque joint. On a d'abord mesuré la chute de potentiel, en reliant les bornes du voltmètre en deux points situés à 50 cm à droite et à gauche du joint; puis, à une distance de 1 m; chacune de ces mesures a été faite deux fois.

La différence de résistance constatée sur 1 m de voie plus le joint, puis sur 2 m de voie plus le joint, a permis de calculer la résistance du joint même. Ces résultats sont résumés ci-après; on a indiqué aussi la résistance des rails, suivant une longueur de rail correspondant à cette résistance.

J.-A. MONTPELLIER.

(*à suivre.*)

SUR UN ÉLECTROMÈTRE CAPILLAIRE (1)

I. L'électromètre capillaire de M. Lippmann, si précieux pour l'étude des différences de potentiel vraies au contact, ne peut fonctionner avec les amalgames liquides saturés qui ne sont pas assez mobiles dans les tubes très capillaires. C'est pour entreprendre l'étude électrique de ces amalgames que j'ai été amené à construire un électromètre d'emploi très général.

Le mercure (ou l'amalgame) est contenu dans une pipette A dont le tube inférieur *t* est étiré et recourbé deux fois à angle droit. Ce tube *t* possède à son extrémité verticale *e* un diamètre intérieur voisin de 1 mm et sa section est rodée. C'est là qu'on forme le ménisque, de sorte que l'électromètre peut s'appeler *électromètre à goutte libre*.

La goutte émergente est entourée de l'électrolyte L, grâce à une cuvette spéciale formée d'un ballon B à deux tubulures latérales, dont l'une T enveloppe la goutte et permet d'en viser le sommet au microscope, tandis que l'autre tube T', qui peut tourner dans son bouchon, sert à vider l'appareil. La grande électrode E est établie sur un fond de mastic M et son diamètre (12 cm) la rend pratiquement impolarisable. L'appareil se règle aisément et le ménisque doit être éclairé par une petite source lumineuse placée à proximité et un peu au-dessus, de façon à produire dans le microscope deux ou trois franges noires parallèles à l'image du sommet. On met au point pour la frange la plus voisine du ménisque, ce qui donne le maximum de netteté.

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 24 février 1902.

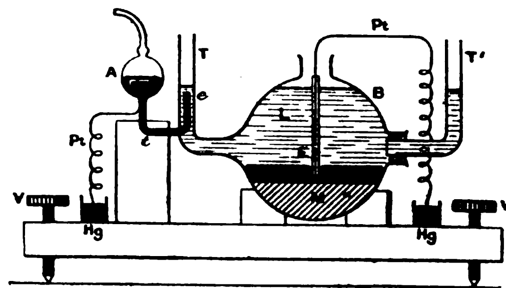
Pour mesurer des forces électromotrices, on emploie comme d'habitude le compensateur de M. Bouty et une pile constante.

J'emploie, par commodité, une pile qui ne nécessite aucune manipulation. C'est un vaste élément, genre Latimer Clark, contenu dans un vase à précipiter de section de 2 dm². Le mercure est dans le fond, surmonté du sulfate mercureux, et l'amalgame de zinc pâteux est renfermé dans un vase étroit noyé dans le sulfate de zinc à l'état de solution saturée à la température de la salle d'expériences.

La constance, parfaite sur 10^4 ohms au moins, tient à la grande surface du mercure et à la faible résistance qui facilite la dépolarisation.

II. Voici les premières données relatives à l'électromètre à goutte libre. Je l'ai d'abord employé dans les conditions ordinaires, avec du mercure pur et de l'acide sulfurique étendu au $\frac{1}{5}$.

1° Dans ces conditions l'image du ménisque se



déprime nettement pour une force électromotrice intercalée de $\frac{1}{3 \times 10^4}$ volt. Par exemple, avec une goutte de diamètre 1 mm, la dépression apparente est d'environ $\frac{1}{8}$ de millimètre pour un grossissement de 100;

2° Pour des forces électromotrices croissantes, les dépressions du ménisque obéissent à une loi d'abord très simple : jusqu'à $\frac{1}{100}$ de volt ces dépressions sont exactement proportionnelles aux forces électromotrices intercalées.

3° Le zéro reste absolument fixe si l'appareil est placé seul sur un support à l'abri des vibrations extérieures.

Avec l'amalgame d'argent saturé, le seul que j'aie employé jusqu'ici, on obtient la même sensibilité et des dépressions du même ordre de grandeur qu'avec le mercure. Le ménisque d'amalgame est très mobile et son zéro reste absolument fixe.

III. L'électromètre à goutte libre peut donc, dans les conditions habituelles, remplacer celui de M. Lippmann; il est très facile à construire, son

fonctionnement est sûr, puisque la goutte est et demeure libre, et l'on peut compter sur une sensibilité de $\frac{1}{3 \times 10^4}$ volt. En effet, j'ai toujours obtenu cette sensibilité avec divers modèles où le diamètre des gouttes variait de $\frac{1}{2}$ millimètre jusqu'à 2 mm. De plus, la loi de proportionnalité des dépressions aux forces électromotrices, vraie jusqu'à $\frac{1}{100}$ de volt, permet de mesurer commodément les différences de potentiel par la méthode du zéro; on peut arrêter la compensation quand elle est obtenue à moins de $\frac{1}{100}$ de volt, et la dépression lue indique la différence résiduelle des potentiels. On peut aussi comparer des potentiels à $\frac{1}{3 \times 10^4}$ volt près, même avec un compensateur donnant seulement $\frac{1}{10^4}$ volt, ce qui est le cas le plus fréquent.

Enfin, la possibilité d'employer cet électromètre avec les amalgames liquides semble permettre la mesure des différences de potentiel vraies au contact de ces amalgames et de certains électrolytes par la méthode du maximum de constante capillaire; c'est le but que je poursuis et pour lequel je cherche à établir un manomètre de sensibilité correspondant à celle de l'instrument.

Pierre Boley.

SUR L'EMPLOI
DE L'ÉLECTROMÈTRE CAPILLAIRE
POUR LA MESURE DES DIFFÉRENCES DE POTENTIEL VRAIES AU CONTACT DES AMALGAMES ET DES ÉLECTROLYTES (1).

A propos d'une note intéressante de M. Pierre Boley (2), je demande à l'Académie la permission de faire remarquer que j'ai moi-même décrit (Association française pour l'avancement des Sciences, Congrès de Marseille, 1891) une forme d'électromètre capillaire permettant la mesure des différences de potentiel au contact des amalgames et des électrolytes.

J'ai utilisé cet électromètre pour l'étude de diverses questions, en particulier pour examiner la variation de la différence de potentiel avec la température. Je signalerai spécialement les propriétés curieuses que j'avais remarquées de l'amalgame d'étain en présence de l'acide sulfurique : pour cet amalgame, la valeur de la force électromotrice qui rend la constante capillaire maximum est sensiblement nulle dès la température ordinaire; il en résulte qu'en construisant un électromètre avec cet amalgame, on obtient un instrument dont les indications sont indépendantes du signe de la force électromotrice.

Lucien Poincaré.

(1) Note présentee à l'Académie des sciences, le 3 mars 1902.

(2) Voir la note précédente, p. 216.

SUR LA RECHERCHE
D'UN RAYONNEMENT HERTZIEN
ÉMANÉ DU SOLEIL (1)

Les mémorables découvertes de Hertz, en 1889, sur la propagation et la nature de l'induction électromagnétique ont posé pour les astronomes la question suivante : Le rayonnement nouveau, qui est de même nature que les rayonnements calorifiques et lumineux, est-il émis par le soleil et reçu par la terre? La réponse à cette question intéressante a été fournie presque aussitôt par les recherches de télégraphie sans fil avec les ondes hertziennes, poursuivies de tous côtés depuis 1895, avec des portées de transmission de plus en plus grandes. L'organe récepteur, dont la sensibilité a été constamment croissante, comprend un radioconducteur de Branly et un long fil appelé *antenne* (le plus souvent vertical ou incliné de 40° sur la verticale) qui rassemble les ondes. Or, pendant le jour, l'antenne reçoit d'une manière continue le rayonnement solaire et, cependant, l'organe récepteur ne manifeste pas une impression continue. Aussi, en raison du grand nombre des observations faites dans les conditions les plus diverses, et bien que l'angle du rayon solaire et de l'antenne, d'ailleurs variable, ne soit pas toujours le plus favorable, on est conduit à la conclusion suivante : *La terre ne reçoit pas d'une manière continue des ondes hertziennes sensibles, ayant la longueur des ondes de la télégraphie sans fil (comprise entre* 10 *m et* 1000 *m*) (2). D'ailleurs, MM. Sheiner et Wilsing ont recherché spécialement le rayonnement solaire hertzien, d'abord en 1896, puis en 1899, avec une antenne horizontale et récemment, M. Nordman a repris la même étude sur les pentes du mont Blanc, dans des conditions à certains égards favorables.

Ce résultat négatif étonne moins si l'on remarque que, sur la terre, les corps incandescents, avec chaleur et lumière, n'émettent pas normalement des ondes hertziennes. Cependant le soleil offre deux sources de rayonnement qui sont bien dis-

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 3 mars 1902.

(2) L'un de nous a mesuré directement les longueurs d'ondes émises par des appareils similaires (*Comptes rendus*, t. CXXVI, p. 518, note de M. Décombe).

tinctes : sa surface et son atmosphère. La surface qui fournit la plus grande partie de sa chaleur et de sa lumière est formée de particules incandescentes; elle est semblable aux sources terrestres, et, très probablement, n'émet pas dans les conditions normales des ondes électromagnétiques. Mais les probabilités sont en sens inverse pour l'atmosphère solaire dont l'illumination doit avoir une origine électrique (au moins si l'on considère sa partie gazeuse, chromosphère, protubérances et gaz liés aux particules de la couronne); l'un de nous a développé longuement ces idées dans un Mémoire déjà ancien (1).

Il est aussi probable que l'atmosphère solaire supérieure émet des rayons cathodiques. Récemment, M. Arrhénius a développé avec éclat cette hypothèse pour expliquer toutes les particularités des comètes, de l'aurore boréale et des orages magnétiques terrestres. L'un de nous a présenté antérieurement la même hypothèse, avec toutes ses conséquences, dans plusieurs notes, de 1896 à 1898 (1).

On peut donc admettre que la chromosphère et les protubérances émettent des ondes hertziennes, ainsi que les décharges électriques de notre atmosphère. Mais ces ondes parviennent-elles jusqu'à nous? Les couches supérieures à basse pression des atmosphères solaire et terrestre (depuis 100 mm jusqu'à 0,01 mm sur la terre) absorbent fortement ces ondes spéciales, et dans les conditions normales, il est peu probable qu'une parcelle mesurable de cette énergie atteigne la surface de la terre. Mais, en est-il de même avec les grandes protubérances, dites *éruptives*, qui s'élèvent parfois à une hauteur supérieure au tiers du diamètre solaire [comme celle que l'un de nous a photographiée à Paris en 1895 (*Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 171)], et qui, pendant un temps très court, offrent une illumination intense d'énormes volumes de matière bien au-delà des limites de la chromosphère. Les ondes électromagnétiques émises dans ces cas extraordinaires doivent avoir une grande longueur, plus grande que les ondes étudiées sur la terre; aussi en raison de cette grande longueur, soit en raison de leur intensité, elles peuvent percer l'obstacle de notre atmosphère; elles agiraient alors sur les récepteurs de la télégraphie sans fil ou sur des récepteurs appropriés, mais en se confondant avec les ondes attribuées aux orages terrestres.

La distinction entre les ondes terrestres et cosmiques est assurément difficile; pour la réaliser, le moyen le plus sûr serait de répartir en plusieurs points de la terre des récepteurs ou enregistreurs d'ondes et de rechercher les impressions qui seraient simultanées et donc attribuables à une cause générale pour la terre entière. C'est ainsi que l'on a pu rapporter au soleil et à ses taches certaines perturbations de l'aiguille aimantée.

(1) Deslandres, *Observations de l'éclipse totale de* 1893, *au Sénégal*; Gauthier-Villars, 1896, p. 62 à 70, et *Comptes rendus*, t. CXXIV, p. 678 et 945, et t. CXXVI, p. 1323. D'ailleurs, Zenger et plusieurs autres ont attribué les mêmes phénomènes à l'induction ou au rayonnement hertzien du soleil.

Les enregistreurs d'ondes seraient naturellement placés, dans les observatoires d'astronomie physique, à côté des appareils consacrés à l'étude du soleil et de son atmosphère. Les observateurs pourraient ainsi mieux saisir les relations supposées entre les deux ordres de phénomènes (1).

Pour organiser les enregistreurs, on peut s'inspirer des travaux antérieurs de Popoff, Roggio Lara, Tommasina, Fenyi, sur l'inscription des ondes émises dans les orages, mais en cherchant à favoriser la captation d'ondes solaires qui seraient très longues. Ainsi, on peut remplacer l'antenne verticale par une antenne parallèle à l'axe du monde qui serait munie de fils supplémentaires de Slaby, terminés à leur extrémité par une capacité et une self-induction très grandes (2). Une solution complète exigerait trois antennes (chacune étant perpendiculaire au plan des deux autres) susceptibles de capter des ondes polarisées quelconques. D'autre part, l'indicateur d'ondes proprement dit devra se prêter à un enregistrement peu coûteux, continu et facile à surveiller.

En résumé, une longue série d'observations sera nécessaire pour décider en dernier ressort si la surface de la terre reçoit du soleil des ondes semblables aux ondes hertziennes.

H. Deslandres et Décombe.

PRODUCTION

DU SODIUM ET DE L'ACIDE NITRIQUE

PAR ÉLECTROLYSE

Après l'acide sulfurique, le tour viendra de l'acide nitrique, et d'autant plus vite que le premier pas est déjà fait dans la voie d'une transformation de sa fabrication au moyen du courant électrique. Le *Journal* de l'Institut Franklin, dans son numéro de janvier dernier, publie un rapport du Comité de la Science et des Arts qui propose d'attribuer le prix et la médaille John Scott à M. Darling pour ses recherches sur la production

(1) Il sera nécessaire de rapprocher les résultats des enregistreurs d'ondes des résultats fournis par les appareils enregistreurs des courants telluriques et des variations magnétiques, de manière à permettre une distinction plus précise entre les diverses causes auxquelles le phénomène pourrait être attribué.

(2) Dans cet ordre d'idées, la tour Eiffel, complétée à sa partie supérieure par une self-induction très forte et un radioconducteur, formerait sans doute un bon récepteur. On pourrait aussi essayer les oscillographes Blondel pour déceler les ondes dont la période a une durée supérieure à 1/100 de seconde.

électrolytique de métaux et d'acide nitrique, en opérant sur les nitrates fondus. M. Darling ne s'est pas contenté de prendre des brevets : il est parvenu à construire des appareils industriels et une usine expérimentale a été montée, il y a un an environ, à Philadelphie, avec 12 fours où l'on peut traiter par jour de 700 à 800 livres de nitrate de sodium et recueillir le sodium et l'acide nitrique.

A première vue, séparer un corps, aussi aisément oxydable que le sodium, d'un agent d'oxydation, aussi énergique que le nitrate de sodium, paraît être une de ces entreprises où l'on a toutes les chances de ne pas réussir. M. Darling en sait quelque chose, et il lui a fallu d'innombrables essais et la foi d'un inventeur pour arriver à la solution du problème.

Il est évident qu'il ne faut pas laisser le métal prendre naissance au contact du nitrate : un diaphragme poreux est indispensable entre les électrodes positive et négative, mais de quelle matière le constituer pour qu'il dure? La température élevée de la réaction et l'effet destructeur de l'électrolyte en fusion interdisaient l'emploi des diaphragmes poreux qui rendent des services dans l'électrolyse des dissolutions salines. Après bien des tentatives infructueuses, l'idée se présenta de former le diaphragme d'une masse d'oxyde de magnésium en grain, maintenue par des parois de tôle de fer perforée.

M. Darling prit finalement de l'oxyde de magnésium pur, le fondit au four électrique en une masse vitreuse, réduisit cette masse en grains de finesse convenable, et de ces grains comprimés forma un vase qui fut protégé, à l'intérieur et à l'extérieur, par l'application d'une tôle d'acier perforée. Le vase avait une profondeur de 30 pouces (75 cm), un diamètre extérieur de 16 pouces (40 cm), des parois d'une épaisseur de 4 pouces (10 cm), ce qui ramenait ses dimensions intérieures à 26 pouces (65 cm) et 8 pouces (20 cm). De l'épaisseur des parois et de la finesse du grain de magnésie dépendait la résistance tant au passage du courant qu'à la diffusion des électrolytes, et l'expérience permit de déterminer les conditions de meilleur rendement. La magnésie était une matière première coûteuse. Le moyen fut trouvé de la remplacer par un mélange de magnésite broyée et calcinée avec du ciment Portland. On gâche le mélange avec de l'eau et on le verse entre les deux tôles perforées, où il fait prise, durcit et devient un excellent diaphragme, qui résiste à l'attaque de l'hydrate aussi bien que du nitrate de sodium.

L'équipement du creuset électrique est très simple. Un pot en fonte logé dans un massif en briques reçoit le nitrate de sodium et sert, en même temps, comme anode ou électrode positive. Une couche de 6 pouces (15 cm) de matière réfractaire isolante protège le fond de ce pot : sur elle repose le vase poreux, en laissant entre lui et la fonte un espace circulaire libre de 3 pouces (75 mm). Le nitrate de sodium est introduit à l'extérieur du vase poreux, dont l'intérieur est rempli d'hydrate de sodium, dans lequel la cathode, ou électrode négative, formée d'un bout de tuyau en fer de 4 pouces (10 cm), descend presque jusqu'au fond.

Quand on chauffe extérieurement le creuset, les électrolytes fondent et, pénétrant par les perforations des tôles, assurent un passage au courant électrique. Le nitrate de sodium est alors décomposé en sodium, peroxyde d'azote (acide hypoazotique) et oxygène. Les deux gaz se rendent à l'électrode positive et sortent par un orifice ménagé dans le couvercle du four. Le sodium traverse les parois du diaphragme et l'hydrate de sodium fondu, pour arriver à la cathode. Au début, le métal réduit l'hydrate avec dégagement d'hydrogène et probablement formation d'oxyde de sodium; puis, le sodium métallique s'élève dans le vase poreux au-dessus du bain d'oxyde : il est retiré toutes les heures avec une cuiller et mis en bouteilles sous une couche d'huile minérale.

Les tôles d'acier perforées avaient tout d'abord une très courte durée; elles étaient détruites par les actions locales de courants secondaires. Cet inconvénient a été très heureusement supprimé en dérivant environ 5 0/0 du courant dans les tôles, de manière à les rendre positives, ce qui leur assure une durée de 425 à 450 heures.

Chaque creuset électrique prend environ 400 ampères sous une différence de potentiel moyenne de 15 volts. On n'a recours au chauffage extérieur que pour la mise en train et lors du changement des vases poreux : le reste du temps, la chaleur du courant électrique suffit à tenir les électrolytes en fusion. L'électrolyte fournit du sodium métallique et du peroxyde d'azote : ce dernier, au contact de l'eau, se transforme en acide nitrique et bioxyde d'azote. Les appareils ont, au dire de M. Darling, un rendement élevé, et quoique la dépense d'énergie soit plus considérable que dans la décomposition de la soude caustique, le prix de revient du sodium serait inférieur, en raison de la valeur de l'acide nitrique, obtenu comme sous-produit.

Nous voilà donc exposés à avoir le sodium à meilleur compte : était-ce bien nécessaire? A cette question, l'inventeur répond qu'on trouvera l'emploi de ce métal dans la fabrication du peroxyde de sodium pour remplacer le peroxyde d'hydrogène qui sert au blanchiment de la laine, de la soie, des plumes, etc., dans la préparation de certaines matières colorantes et organiques, et surtout dans la fabrication des cyanures. En attendant que ses espérances deviennent des réalités, il a eu tout au moins la satisfaction de voir l'Institut Franklin reconnaître, par l'attribution du prix Scott, l'énergie, la persévérance et la valeur de ses recherches.

(Revue industrielle.) PH. DELAHAYE.

LA MAGNÉTOSTRICTION

DES ACIERS AU NICKEL [1]

L'étude des variations de dimensions des alliages de fer et de nickel soumis à des actions magnétiques présente un double intérêt. D'une part, leur emploi croissant dans les appareils de mesure, en raison de leur anomalie de dilatation, exige que l'on connaisse parfaitement toutes leurs causes de variations; d'autre part, cette étude peut fournir des documents précieux en vue d'établir la théorie des transformations de ces alliages.

Nos recherches ont montré que les changements de longueur, dans les champs auxquels les instruments de mesure peuvent être soumis, sont assez faibles pour qu'il n'y ait pas à en tenir compte; mais que, d'autre part, ils ne suivent en aucune façon la loi des mélanges, et sont beaucoup plus considérables que ceux du fer ou du nickel pris isolément.

Les échantillons sur lesquels ont porté nos études (2) consistaient en fils de divers diamètres, ou en ovoïdes allongés, de 1 cm d'épaisseur maximum et de 20 cm de longueur. Ils étaient soumis au champ magnétique produit par une bobine dont les constantes sont les suivantes : longueur, 30 cm; diamètre, 3,2 cm; résistance, 0,56 ohm, $4 \pi n = 379,7$. La bobine était enfermée dans une enveloppe à circulation d'eau; l'échauffement par le courant était, d'ailleurs, extrêmement faible, en raison de la faible résistance de la bobine, excepté pour des champs supérieurs à 1000 gauss environ.

Variations de longueur. — Ces variations étaient observées à l'aide d'un dispositif optique donnant une grande amplification.

Pour les champs avec lesquels nous avons opéré et qui ont atteint 1800 gauss, l'amplitude des variations suit l'ordre des perméabilités magnétiques. L'alliage à 25 0/0 de nickel, qui n'est pas sensiblement magnétique, ne nous a donné aucune variation appréciable. L'alliage à 29 0/0, qui est sensiblement magnétique, varie graduellement avec le champ; l'alliage à 46 0/0, qui est fortement magnétique, varie d'abord rapidement, mais s'approche bientôt d'une valeur limite, de l'ordre de 25 millionièmes de la longueur initiale. L'alliage à 36 0/0 possède des propriétés intermédiaires. Les variations sont positives, alors qu'elles sont négatives dans le nickel et que, dans le fer, elles sont d'abord faiblement positives puis négatives.

Dans les champs de l'ordre du champ terrestre, les changements sont inférieurs au dix-millionième.

Variations de volume. — L'ovoïde à étudier était enfermé dans un réservoir de verre scellé qu'on achevait de remplir avec de l'eau distillée. On observait les variations de volume par les déplacements du ménisque dans un tube de 0,4 mm de diamètre.

Les variations trouvées pour tous les échantillons sont sensiblement proportionnelles au champ; pour 1700 gauss, elles sont respectivement de 51, 24 et 4 millionièmes pour les alliages à 29, 36 et 46 0/0 de nickel, les plus fortes variations correspondant ainsi à la plus faible perméabilité magnétique. L'acier ordinaire ne donne qu'une variation de 1 millionième, et l'alliage à 25 0/0 un changement encore beaucoup plus faible.

On remarquera que la dilatation thermique intervient très peu dans les phénomènes que nous étudions, puisque l'alliage à 36 0/0, qui se dilate environ dix fois moins que ceux à 29 ou à 46, éprouve des variations intermédiaires sous l'action du champ magnétique.

Nos recherches montrent qu'il existe, au delà de 25 0/0, et probablement un peu au-dessous de 29 0/0, un alliage à variation maximum.

Effet Wiedemann. — La torsion occasionnée par l'effet simultané d'un champ longitudinal et d'un champ circulaire produit par un courant parcourant le fil était déterminé à l'aide d'un miroir fixé à la partie inférieure d'un fil de 21 cm, suspendu dans la bobine. Le sens des variations observées, pour les alliages à 23, 39 et 45 0/0, est le même que pour le fer, c'est-à-dire que, pour un courant descendant et un pôle nord situé au sommet de la bobine, les rotations vues d'en haut se produisent dans le sens contraire du mouvement des aiguilles d'une montre. Pour un même courant, les champs faibles produisent une rotation qui va rapidement en croissant, passe par un maximum et décroit ensuite lentement.

Fils sous traction. — Des expériences faites par l'un de nous (H), avec la collaboration de M. Shunizu, ont montré que les variations de longueur produites par le magnétisme dans les fils d'acier-nickel soumis à une traction longitudinale diminuent à mesure que la traction augmente. Pour des charges telles que l'on approche de la limite élastique, on observe une contraction dans les champs faibles et un allongement dans les champs intenses. Le caractère de ces variations est semblable à celui que l'on observe dans le cobalt.

H. Nagaoka et K. Honda.

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 3 mars 1902.

(2) Grâce à l'aimable entremise de M. Guillaume, et à la bienveillance de M. L. Dumas, la Société de Commentry-Fourchambault a bien voulu mettre à notre disposition les barreaux et les fils, de composition connue, dont nous nous sommes servis.

REMARQUES

SUR LES

RECHERCHES DE MM. NAGAOKA ET HONDA [1]

Les résultats obtenus par MM. Nagaoka et Honda, sur les changements de volume des aciers-nickels sous l'action du magnétisme, donnent lieu à deux ordres de remarques. Les premières se rapportent à l'interprétation des mesures; les autres, aux conclusions que l'on déduit pour la théorie de ces alliages.

La petitesse des variations observées autoriserait à penser que les résultats ont pu en être affectés d'une façon appréciable par des phénomènes purement thermiques. L'application du principe de Carnot aux corps dont la susceptibilité magnétique est variable avec la température montre, en effet, que, pour ces corps, tout changement positif du champ magnétisant doit être accompagné d'une élévation de la température.

Toutefois, une discussion serrée des résultats, faite en tenant compte à la fois de l'ordre de grandeur des changements thermiques et de la dilatabilité très diverse de ces alliages, conduit à penser que, si les mesures avaient été sensiblement faussées par des variations de la température, les nombres fournis par l'expérience devraient avoir une tout autre allure. Je supposerai donc, dans ce qui suit, que les changements observés par MM. Nagaoka et Honda sont dus en entier à des actions magnétiques.

La magnétostriction semblait devoir fournir immédiatement un moyen de décider entre les diverses théories émises pour expliquer les singulières anomalies des alliages de fer et de nickel. Les changements produits par des champs de moyenne intensité étant positifs dans le fer et négatifs dans le nickel, il semblait que l'on pourrait indiquer sûrement, par la nature des variations de leurs alliages, la cause des propriétés magnétiques de ceux-ci.

Parmi les théories des transformations des alliages de fer et de nickel, la plus récente, émise par M. L. Dumas, semble être aussi celle qui serre de plus près les phénomènes observés. Partant de nombreuses expériences personnelles, M. Dumas a été conduit à admettre que, dans les ferro-nickels à faible teneur en nickel, le magnétisme appartient exclusivement au fer et s'élimine peu à peu, par abaissement irréversible, dans l'échelle des températures, de la région de transformation. Au contraire, dans les hautes teneurs, le magnétisme, de nature réversible, c'est-à-dire non doué d'hystérèsis, appartiendrait uniquement au nickel. Ainsi, dans tous les alliages magnétiques à la température ordinaire, et dont la teneur est supérieure à 25 0/0 de nickel, on devrait retrouver la plupart des qualités magnétiques du nickel pur, simplement atténuées.

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 3 mars 1902.

L'inspection des résultats de MM. Nagaoka et Honda est, à première vue, très décevante, et la conclusion immédiate semblerait devoir être le rejet de la théorie de M. Dumas, les variations observées dans les alliages réversibles étant positives, alors qu'elles sont négatives dans le nickel. Cependant, cette théorie est si satisfaisante à d'autres égards qu'il convient de rechercher si, même au prix d'une nouvelle hypothèse, il n'est pas possible de la mettre d'accord avec les résultats de l'observation.

L'hypothèse suffisante pour établir cet accord peut paraître bien naturelle. J'ai montré autrefois qu'il existe des relations très étroites entre les variations magnétiques et les changements de volume des ferro-nickel, toute augmentation de la susceptibilité étant accompagnée d'une augmentation du volume moléculrire. En général, l'augmentation des propriétés magnétiques, due à une transformation moléculaire, se produit par l'abaissement de la température, mais peut être engendrée aussi par tout effort mécanique. Supposons que, sous l'action d'un champ magnétique, l'état de transformation puisse être aussi augmenté à température constante; on devra observer une augmentation du volume, conformément aux résultats obtenus par MM. Nagaoka et Honda.

On devra s'attendre aussi à ce que le changement magnétique soit d'autant plus intense que l'on se trouvera plus près de la région de rapide transformation. La variation de volume devra alors être maximum pour les alliages contenant de 28 à 30 0/0 de nickel; c'est ce qu'a montré l'expérience.

Les recherches devront être poursuivies sur les alliages irréversibles à facile transformation à la température ordinaire; ou sur les réversibles, que l'on amènera, par une variation de leur température, à des distances diverses du début de leur transformation.

Ch.-Ed. Guillaume.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 17 février 1902. — M. Mascart présente une note de M. Georges Meslin *sur une forme de thermomètre électrique* (1) et une note de M. P. Langevin intitulée : *Recherches sur les gaz ionisés*, dans laquelle l'auteur donne d'abord quelques indications théoriques au sujet des méthodes qui lui ont permis d'apporter de nouvelles confirmations expérimentales à la théorie

(1) *Electricien*, n° 587, p. 196.

expérimentales à la théorie de l'ionisation des gaz et expose ensuite la méthode de mesure directe et précise qu'il a employée (1).

M. H. Poincarré présente une note de M. Charles Normand *sur la transparence des liquides conducteurs pour les ondes hertziennes*. L'auteur, continuant ses recherches sur l'absorption des ondes hertziennes par les électrolytes, a obtenu de nouveaux résultats desquels il ressort que les épaisseurs maxima, après la traversée desquelles les ondes hertziennes employées sont encore sensibles, c'est-à-dire les transparences pour ces ondes, varient dans le même sens que les résistances; elles croissent moins vite que celles-ci et plus vite que leurs racines carrées. Il décrit, dans sa note, la méthode qu'il a employée (2).

M. Becquerel présente une note de M. P. Curie *sur la conductibilité des diélectriques liquides sous l'influence des rayons du radium et des rayons Röntgen*. L'auteur décrit le dispositif expérimental qui lui a permis de reconnaître que les rayons du radium et les rayons Röntgen agissent sur les diélectriques liquides comme sur l'air en leur communiquant une certaine conductibilité électrique. En ce qui concerne la conductibilité de l'air ou d'un autre gaz, sous l'action des rayons de Becquerel, on trouve que l'intensité du courant croît proportionnellement à la différence de potentiel entre les électrodes quand cette différence de potentiel n'est que de quelques volts; mais quand on augmente de plus en plus la différence de potentiel, l'intensité du courant n'augmente plus proportionnellement à celle-ci; l'effet d'une augmentation de tension va en diminuant et, pour des tensions élevées (100 volts) l'intensité du courant ne s'accroît plus que d'une très petite fraction de sa valeur quand on double la différence de potentiel. Les liquides, étudiés dans les mêmes conditions, se comportent différemment : le courant est proportionnel à la tension quand celle-ci varie entre 0 et 450 volts et cela même quand la distance des électrodes ne dépasse pas 6 mm. On peut cependant supposer que les liquides et les gaz se comportent d'une façon analogue, mais que, pour les liquides, le courant reste proportionnel à la tension jusqu'à une limite bien plus élevée que pour les gaz (3).

SÉANCE DU 24 FÉVRIER 1902. — M. Mascart présente une note de M. Paul Janet sur *l'application de l'arc chantant de Duddell à la mesure des faibles coefficients de self-induction* (4) et une note de M. Pierre Boley *sur un électromètre capillaire* (5).

M. Alfred Giard présente une note de MM. Calugareanu et Victor Henri, intitulée : *La résistance des globules rouges du sang déterminée par la conductibilité électrique* (1).

SÉANCE DU 3 MARS 1902. — M. H. Poincaré présente une note de M. V. Crémieu *sur un relais électrostatique* (2).

M. Mascart présente une note de M. Lucien Poincaré *sur l'emploi de l'électromètre capillaire pour la mesure des différences de potentiel vraies au contact des amalgames et des électrolytes* (3).

M. Janssen présente une note de MM. H. Deslandres et Décombe *sur la recherche d'un rayonnement hertzien émané du soleil* (4) et une note de M. Charles Nordmann, ayant pour titre : *Explication des divers phénomènes célestes par les ondes hertziennes* (2).

M. Mascart présente une note de M. P. Langevin *sur la recombinaison des ions dans les gaz* dans laquelle l'auteur rappelle qu'il a donné dans une note précédente le principe de la méthode qui lui a permis de mesurer directement le rapport $\varepsilon = \frac{\alpha}{4\pi(k_1 + k_2)}$, dans lequel α représente le coefficient de recombinaison des ions positifs et négatifs et k_1 et k_2 les mobilités de ces ions dans un champ électrique. M. Langevin décrit le dispositif qu'il a employé pour réaliser les expériences qui l'ont conduit à ce résultat que, dans l'air, sous la pression normale, il y a environ une recombinaison sur quatre collisions entre des ions de signes contraires et que le rapport ε tend vers l'unité quand la pression augmente (5).

M. A. Cornu présente une note de MM. H. Nagaoka et K. Honda *sur la magnétostriction des aciers au nickel* et une note de M. Ch. Ed. Guillaume ayant pour titre : *Remarques sur les recherches de MM. Nagaoka et Honda* (6).

M. d'Arsonval présente une note de MM. André Broca et Alfred Chatin sur *l'emploi de l'arc électrique au fer en photothérapie* (7).

BIBLIOGRAPHIE

La houille blanche et son utilisation par le réseau général des forces naturelles hydro-électriques, par L. MAHL, ingénieur. Une brochure gr. in-8° avec figures. Paris, veuve Ch. Dunod, éditeur. Prix : 3 francs.

L'ère des œuvres gigantesques n'est pas close. Dans une étude scientifique à la portée de tout le monde,

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXXIV, p. 414.
(2) *Ibid.*, p. 417.
(3) *Ibid.*, p. 420.
(4) *Electricien*, n° 587, p. 200.
(5) Voir le texte de cette note, p. 216 du présent numéro de l'*Electricien*.

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXXIV, p. 483.
(2) Cette note sera publiée dans un prochain numéro de l'*Electricien*.
(3) Voir le texte de cette note, p. 217 du présent numéro de l'*Electricien*.
(4) Voir le texte de cette note, p. 217 de ce numéro.
(5) *Comptes-rendus* t. CXXXIV, p. 533.
(6) Voir le texte de ces deux notes, pp. 219 et 220 du présent numéro.
(7) *Ibid.*, p. 562.

l'auteur de cet ouvrage démontre, avec clarté, en s'appuyant sur des données techniques très exactes, les avantages immenses que la France pourrait recueillir de l'application de son idée. Il donne comme premier exemple calculé, l'établissement d'une canalisation électrique de un million de chevaux venant de Grenoble à Paris, semant la puissance et la richesse dans toutes les régions traversées.

En outre, l'attention du lecteur est retenue d'une façon particulière sur la multiplicité des applications que comporte l'usage des forces naturelles si puissantes et si répandues en notre pays.

Toutes les personnes intéressées aux progrès voudront lire cet ouvrage appelé à faire sensation dans le monde industriel et commercial.

CHRONIQUE

La transmission d'énergie au moyen de courants à très haute tension.

L'emploi de courants à très haute tension pour la transmission de l'énergie à longue distance s'est généralisé aux Etats-Unis depuis plusieurs années, les Américains n'ayant pas craint d'aller jusqu'à 40 000 et même 50 000 volts. Il est vrai que le climat des régions où se trouvent les installations de ce genre est des plus favorables. En Europe, les chutes d'eau non encore exploitées et situées à proximité des centres industriels utilisant la force motrice devenant de plus en plus rares, on se trouve dans la nécessité d'aller chercher la force à des distances assez considérables et de la transmettre à longue distance là où l'on en trouve l'utilisation. C'est ainsi que de nombreuses installations de ce genre vont être mises en service dans le courant de cette année. Parmi les plus importantes, nous citerons les suivantes :

Une transmission à 37 kilomètres de distance, au moyen de courants à 20 000 volts, est en construction pour amener l'énergie à la ville de Côme en Italie.

Pour l'alimentation de Saragosse, en Espagne, deux chutes fournissant l'une 4000 et l'autre 5000 chevaux vont être utilisées à 45 et 80 km de distance, le transport d'énergie étant fait à 30 000 volts.

L'installation de Fure et Morge, aux environs de Grenoble, distribue 7000 chevaux environ à une série de communes, comme Voiron, Moirans, etc... à une distance de 50 km. La tension utilisée est de 26 000 volts. Cette installation a été mise en service le mois dernier.

La station de la Betznau, dans le canton d'Argovie, utilise une chute de 10 000 chevaux et transmet cette énergie jusqu'à une distance de 60 km au moyen d'une canalisation à 25 000 volts.

Enfin, les travaux pour une installation importante en Italie, sur la rivière Cellina, utilisant 13 000 chevaux et destinée à fournir de l'énergie aux villes de Venise, d'Udine, de Pordenone, etc... viennent d'être adjugés. Il s'agit, pour cette installation, de distances allant jusqu'à 90 km et la tension choisie est de 25 000 volts.

Toutes ces installations emploient le courant triphasé, produit aux bornes des génératrices à la tension relativement peu élevée de quelques milliers de volts, cette tension étant ensuite portée au chiffre voulu par des transformateurs statiques prévus *ad hoc*.

Les machines génératrices pour les différentes installations ci-dessus représentent un total de 43 000 chevaux environ; elles sortiront des établissements bien connus de la maison Brovn Boveri et Cie à Baden (Suisse) qui s'est fait une spécialité fort appréciée de ce genre de travaux. — J. M.

Liquéfaction du fer sous l'action du courant électrique.

La maison Glückauf, d'Essen, signale à l'*Electrotechniker* un cas dans lequel le courant électrique d'une dynamo servant à l'éclairage a été employé avec succès au sectionnement d'un vieux poteau en fer qu'il s'agissait de remplacer. On enleva complètement la rouille sur le point où on voulait pratiquer la section et on enveloppa le poteau, en cet endroit, d'un tour du fil conducteur relié à un des pôles de la dynamo, tandis que l'autre pôle était relié à une baguette de charbon placée dans un support isolant. L'on fit ensuite passer un courant de 190 ampères sous 70 volts. Avec un pareil dispositif, lorsque l'on ferme le circuit, ce qui a lieu en faisant entrer en contact le fer et le charbon, et qu'aussitôt après on éloigne un peu le charbon, il se produit un arc voltaïque. Le charbon se trouve porté à l'incandescence, — sa température varie alors entre 2500 et 4000° C, suivant l'intensité du courant; — le fer placé en regard de la baguette de charbon fond sous l'action de la chaleur développée, une partie du métal se désagrège en donnant des étincelles, et l'autre partie s'écoule en gouttes épaisses qui ne tardent pas à se refroidir et à se solidifier. En procédant de cette manière, on a employé à peu près 20 minutes pour couper un poteau de 15 cm de diamètre, et toute l'opération, y compris les préparatifs préliminaires, n'a guère absorbé plus d'une demi-heure, tandis que, pour couper au moyen du ciseau à froid un autre poteau semblable et de même calibre, il a fallu plus de dix heures d'un travail assidu. — G.

Un gouvernail électrique.

Le comte de Crawford, le sportsman anglais bien connu, a imaginé un dispositif au moyen duquel le gouvernail d'un navire peut être actionné électriquement, à partir d'un point quelconque du bord. Ce système, essayé il y a quelque temps sur le yacht à vapeur *Walhalla*, aurait donné de bons résultats. Il s'agit, assure la *Zeitschrift für Elektrotechnik*, d'une invention qui a une grande valeur, surtout pour les vaisseaux de guerre, car, grâce au dispositif du comte de Crawford, la manœuvre du gouvernail sera désormais beaucoup plus facile, et elle échappera, de façon complète, aux nombreux inconvénients que comporte la commande au moyen de la vapeur. Le nouveau gouvernail va être incessamment mis à l'essai, paraît-il, dans les marines anglaise et japonaise. — G.

Les installations électriques du navire allemand le « Kronprinz Wilhelm »

Relativement aux installations électriques du paquebot « Kronprinz Wilhelm », à bord duquel le frère de l'Empereur d'Allemagne vient de visiter l'Amérique, la société « Union Elektricitœts » de Berlin a fait paraître une notice explicative qui contient, entre autres, les détails suivants :

Le courant électrique servant à l'alimentation des réseaux d'éclairage et de transport d'énergie est fourni par quatre machines dynamos indépendantes. Le réseau d'éclairage dessert 1950 lampes à incandescence; celui de transport d'énergie apporte le courant nécessaire à une soixantaine de moteurs électriques plus ou moins puissants qui actionnent des ventilateurs, des ascenseurs, des grues mobiles, etc, ainsi que la glacière et des machines auxiliaires. Le chauffage est assuré par 104 fourneaux électriques, distribués dans les cabines, sur le promenoir et dans la salle à manger de première classe. Les dispositifs électriques de sûreté méritent une mention spéciale et il convient particulièrement de citer : le télégraphe des cloisons étanches qui, en cas de danger, ferme simultanément les 40 portes étanches du bord, le réseau de signaux pour le cas d'incendie; le réseau électrique d'alarme, etc. Pour distribuer le courant électrique sur tous les points du navire, on n'a pas employé moins de 59 000 m de câble. — G.

-oo-

L'industrie électrotechnique en Angleterre durant 1901

« L'industrie électrotechnique anglaise était demeurée, durant ces dernières années, bien inférieure à celles de l'Allemagne et de l'Amérique du Nord; mais elle a fait en 1901, c'est-à-dire pendant une période au cours de laquelle les autres branches de l'activité britannique ont eu particulièrement à souffrir de la crise générale, des progrès énormes. L'emploi de l'électricité pour la production de l'énergie et l'éclairage s'est alors rapidement développé en Angleterre, sans doute grâce, en partie du moins, à l'expérience acquise en Allemagne et aux Etats-Unis. Aussi les entreprises électriques déjà existantes ont augmenté considérablement leurs capitaux d'exploitation durant cette année 1901, en même temps que de nouvelles créations industrielles, qui utilisent également l'électricité, ont réuni un capital de 4 670 000 livres sterling ». — G,

-oo-

Un nouvel emploi de la télégraphie sans fil.

On a trouvé en Amérique un nouvel emploi de la télégraphie sans fil en la faisant servir à la détermination électrique de la longitude. Autrefois on procédait de manière à calculer exactement, grâce à des observations astronomiques, l'heure dans les deux localités étudiées; puis, à un moment convenu, on lançait, à partir de l'un des deux points, un signal télégraphique qui, en raison de la différence existant entre les longitudes ou les heures locales, arrivait avec de l'avance ou du retard en l'autre point. On pouvait ainsi établir la différence des heures entre deux points donnés; mais il fallait, pour ce faire, que les deux localités en cause fussent reliées entre elles par un conducteur. Aujourd'hui on est parvenu, tout au moins sur les distances assez faibles, à calculer la longitude au moyen de la télégraphie sans fil. On a donc ainsi la possibilité de relever exactement et de faire figurer sur la carte la position des îles isolées, ce qui a son importance pour la navigation; en outre, on peut déterminer tout aussi exactement la position géographique des différents points dans les pays peu avancés, par exemple dans les régions arctiques et dans les déserts. — G.

-oo-

L'électricité dans la République Argentine.

L'Argentine, pour ce qui concerne l'emploi de l'électricité, n'est pas restée en arrière des autres pays; elle constitue aujourd'hui un excellent marché pour l'écoulement des articles électrotechniques.

A Buenos-Aires, où les tramways ont un développement de plus de 450 km avec environ 2000 voitures en service, la traction animale disparait progressivement pour faire place à la traction électrique. Cette dernière, inaugurée en 1897, est utilisée déjà aujourd'hui sur 100 km. Actuellement, plusieurs lignes à chevaux sont en voie de transformation et on se propose d'établir quelques lignes électriques toutes nouvelles. Trois sociétés, toutes anglaises, se partagent l'exploitation électrique des tramways : la compagnie « Buenos-Aires and Belgrano Electric Tramway », la compagnie « Capital Tramways » et l'entreprise des tramways étectriques de Buenos-Aires. Ces trois sociétés utilisent exclusivement le système du trolley.

Sur tout le territoire de la République, on rencontre une quarantaine d'usines électriques importantes. En outre de Buenos-Aires, plusieurs autres villes s'éclairent également à l'électricité. L'éclairage des rues et des habitations privées de la capitale représente plus de 4 000 000 de bougies. Parmi les usines électriques importantes de l'intérieur du pays, il convient de citer celle de Cordola, d'une puissance de 3000 chx.

L'emploi industriel de l'électricité est très fréquent par toute l'Argentine : on s'en sert surtout pour actionner des ascenseurs, des ventilateurs, etc.

L'industrie électrotechnique a déjà pris un important développement à Buenos-Aires, où l'on fabrique aujourd'hui de nombreux articles que l'on faisait autrefois venir de l'étranger. En 1900 il s'y est constitué une société portant l'appellation de « Teutonia », qui se livre à la construction de lampes à arc, des dynamos et des crayons de charbon pour lampes à arc. Néanmoins, l'importation ne laisse pas de jouer encore un rôle important; elle est surtout assurée par les grandes maisons américaines, allemandes, anglaises et françaises. Les meilleures affaires sont entre les mains de l'industrie nord-américaine. — G.

-oo-

La dynamo comme auxiliaire des hauts-fourneaux.

Des interruptions dans la production de hauts-fourneaux, qui fournissent 600 tonnes en 24 heures, comme dans l'usine de la « National Steel C° », à Youngstown (Ohio), peuvent être évitées par l'emploi du courant électrique. Outre l'éclairage, l'auteur cite comme applications la réparation en quelques heures d'une bielle de machine soufflante au moyen de l'arc, la fusion rapide des blocs de fonte obstruant les tuyères et les évents, etc. Pour ces divers usages, il recommande une dynamo de 220 volts environ et de 160 à 1000 ampères. Pour la fusion avec l'arc, avec un seul charbon, on devra disposer d'une tension de 80 volts réglable à partir de 50 volts, au moyen d'une résistance spéciale.

P. Z.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES

2e Série. — Tome XXIII. VINGT-DEUXIÈME ANNÉE. — N° 589 12 Avril 1902.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

CHAUFFAGE ÉLECTRIQUE

DES VOITURES DE CHEMIN DE FER ET DE TRAMWAY

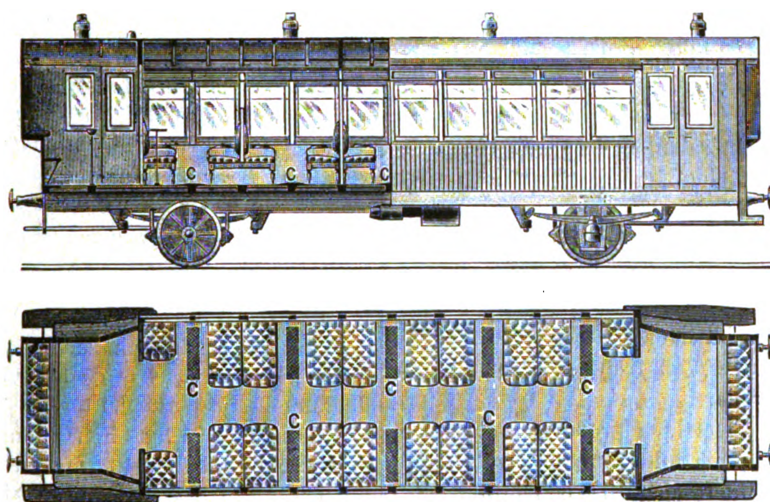
Système Parvillée.

La Compagnie des chemins de fer de l'Ouest vient d'expérimenter, sur la ligne électrique avec troisième rail, de la gare des Invalides à Versailles, un système de chauffage électrique très simple qui répond entièrement aux desiderata du public et non seulement réalise un progrès intéressant, mais procure encore une très notable économie sur tous les systèmes employés jusqu'à présent.

Les frais de premier établissement et la dépense d'exploitation sont très réduits et l'emploi des nouveaux appareils n'apporte aucune modification à la construction de la voiture.

M. Sabouret, ingénieur en chef du service du matériel et de la traction, a pensé qu'il était rationnel d'effectuer le chauffage des voitures de cette ligne moderne avec l'énergie électrique qui sert déjà à la traction et à l'éclairage.

Etant donné le nombre et la faible distance qui sépare les stations, l'ouverture très fréquente des portières constitue une aération telle qu'il devient difficile de conserver, dans les voitures du type employé, une bonne température sans occasionner une dépense très élevée. Aussi, le mode de chauffage consiste-t-il à placer des chaufferettes électriques sur le parquet



même de la voiture, entre deux banquettes de deux places chacune, de façon à permettre à quatre voyageurs de se chauffer les pieds.

Le public préfère de beaucoup ce nouveau système qui présente de nombreux avantages sur le chauffage par tuyaux latéraux ou par radiateurs placés sous les banquettes ; en effet, ces derniers appareils produisent une température toujours plus élevée à la partie supérieure de la voiture et chauffent par conséquent la tête des voyageurs, tandis qu'ils ont les pieds refroidis par les courants d'air occasionnés par l'ouverture des portes.

Une voiture, type à plate-formes et à couloir central, a été munie des chaufferettes électriques de la Société des anciens établissements Parvillée frères et Ce. Ces appareils, très robustes, fonctionnent depuis le 15 novembre dernier et donnent entière satisfaction. Ils sont, comme les autres appareils de chauffage de cette Société, constitués par des résistances métallo-céramiques, déjà décrites dans cette Revue (1).

L'équipement de chaque wagon comprend deux séries de chacune cinq chaufferettes en cuivre jaune estampé, ayant 80 cm de longueur sur 14 cm de largeur et analogues comme surface aux chaufferettes à thermo-siphon. Elles sont placées directement sur le parquet de la voiture et la saillie qu'elles forment est rattrapée par un cadre en bois formant glacis.

Les cinq chaufferettes de chaque groupe, montées en tension, sont alimentées directement par le courant de la ligne sous 550 à 600 volts ; dans ces conditions, chaque appareil fonctionne avec une tension de 110 volts environ et consomme 1 ampère, soit 110 watts. La consommation totale de la voiture est donc de

(1) Voir l'*Electricien*, t. XVII, p. 81 et t. XIX, p. 385.

1100 watts. En admettant que l'énergie électrique coûte 15 centimes le kilowatt-heure, la dépense est de 0,165 franc par heure, soit 2,64 francs pour 16 heures de marche; les dix chaufferettes d'une voiture correspondent à l'emplacement occupé par 40 voyageurs.

La température moyenne, mesurée à la surface des chaufferettes est de 70 degrés lorsque la température extérieure est de 0 degré et de 75 degrés pour une température extérieure de 12 degrés. Grâce au mode de construction et au système de régulation automatique de ces chaufferettes, leur température ne dépasse jamais le maximum fixé d'avance.

La dépense d'énergie électrique est limitée aux heures d'exploitation, puisqu'il suffit d'interrompre le courant lorsque les voitures sont garées. Cet avantage économique ne peut être réalisé avec les autres modes de chauffage actuellement employés.

La dépense par journée de chauffage pour les deux systèmes généralement employés est supérieure à celle du chauffage électrique. En effet pour une voiture à plate-formes, à couloir central, y compris les intérêts et l'amortissement du capital à raison de 13 0/0, la dépense est la suivante : 1° chaufferettes à eau, remplacées de deux en deux heures, 4,70 francs; 2° thermo-siphon, 4,50 francs; 3° chauffage électrique, 3 francs.

Le chauffage électrique procure, par conséquent, une économie minimum de 33 0/0 tout en maintenant une température constante.

Plusieurs Compagnies de tramways électriques ont également reconnu les avantages de ce système et constaté l'économie qu'il permet de réaliser.

J.-A. MONTPELLIER.

EXPLICATION
DE
DIVERS PHÉNOMÈNES CÉLESTES
PAR LES ONDES HERTZIENNES (1)

Le caractère négatif du résultat que j'ai obtenu dans mes expériences exécutées sur le mont Blanc et dont j'ai rendu compte dans une récente note à l'Académie peut s'expliquer par le fait que les radiations électromagnétiques du soleil doivent être absorbées par les couches supérieures raréfiées de l'atmosphère terrestre.

Si la théorie électromagnétique de la lumière est exacte, on peut considérer comme infiniment probable l'émission par le soleil d'ondulations électriques. La surface générale de la photosphère doit être une source de radiations électromagnétiques, de même qu'elle émet des radiations lumineuses et calorifiques. L'étude spectrale de la chromosphère et des protubérances éruptives a montré d'autre part que la partie basse de l'atmosphère solaire est le siège de décharges électriques extrêmement intenses qui se produisent surtout dans les régions des taches et des facules, où, sous l'influence des mouvements violents de la surface solaire, il y a séparation d'électricité positive et négative. Dans ces décharges, il doit fréquemment se produire des ondes hertziennes comme il s'en produit dans la décharge d'un excitateur actionné par une machine électrostatique. De tous ces faits, on est amené à déduire la proposition suivante :

La surface du soleil doit émettre des ondes hertziennes, et cette émission doit être particulièrement intense, dans les régions où se produisent de violentes éruptions superficielles et aux époques où l'intensité de ces éruptions est maximum, c'est-à-dire dans la région des taches et des facules et au moment du maximum de l'activité solaire.

Les conséquences logiques de cette proposition vont me permettre de donner l'explication d'un certain nombre de phénomènes célestes restés jusqu'ici mystérieux et de les suivre jusque dans leurs moindres particularités.

I. On sait, par les observations d'éclipses, que la couronne solaire est formée, d'une part par des filaments brillants de formes variables s'étendant à de grandes distances du soleil et dont le spectre continu indique qu'ils sont constitués par des particules solides ou liquides incandescentes et, d'autre part, par une atmosphère de gaz incandescents assez uniformément distribuée autour du soleil qui donne, au spectroscope, notamment les raies brillantes de l'hydrogène et la raie verte caractéristique du coronium que l'on observe jusqu'à une distance du soleil notablement plus grande que pour les autres raies.

Cette atmosphère gazeuse semble indépendante des filaments lumineux, car les raies qu'elle donne sont aussi intenses dans l'intervalle obscur de deux filaments qu'au milieu d'un de ceux-ci. Les phases de ces deux parties de la couronne sont d'ailleurs exactement inverses; les observations des éclipses de 1867, 1878, 1889, 1900, qui eurent lieu lors du minimum des taches solaires, ont montré nettement que la partie gazeuse de la couronne donne des raies beaucoup plus intenses et visibles à une distance du limbe bien plus grande lors d'un maximum que lors d'un minimum des taches.

Au contraire, les filaments de corpuscules in-

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 3 mars 1902.

candescents de la couronne s'étendent à une distance du soleil beaucoup plus grande lors d'un minimum des taches que lors d'un maximum. Young a déduit ce fait des observations des éclipses de 1867 et 1878, et celles de 1889 et 1900 l'ont rigoureusement confirmé.

Enfin, on sait que le rayonnement solaire (nous ne parlons pas du rayonnement électromagnétique) est moins intense lors d'un maximum des taches que lors d'un minimum : cela résulte des recherches bolométriques de Langley sur les taches; cela résulte enfin nettement des travaux de Stone, Gould, Piazzi Smyth et plus récemment de Körpens, qui tous ont établi que la température terrestre moyenne est légèrement plus élevée les années de minima que lors des maxima des taches.

Toutes les particularités de la couronne s'expliquent alors facilement :

a. La pression de radiation ou force de Maxwell-Bartoli doit être le principal agent de la répulsion loin du soleil des filaments de corpuscules incandescents de la couronne; comme l'énergie de la radiation solaire est diminuée lors d'un maximum des taches, la pression de radiation qui lui est proportionnelle doit l'être parallèlement et les filaments doivent être moins étendus, ce qui est bien conforme aux faits observés.

b. D'autre part, il résulte de la proposition démontrée ci-dessus que le rayonnement électromagnétique du soleil doit être augmenté lors d'un maximum des taches. L'incandescence de la partie gazeuse de la couronne ne peut être attribuée à la chaleur du soleil, puisque cette incandescence a sa plus grande étendue et sa plus grande intensité précisément quand le soleil rayonne le moins de chaleur. Les plus récentes recherches sur l'émission des gaz ont d'ailleurs montré que, aux plus hautes températures qu'on ait pu réaliser, la chaleur seule est incapable de produire la luminescence des gaz. L'agent physique qui rend incandescents les gaz de la couronne doit donc être d'origine électrique : ces gaz sont illuminés par les ondes hertziennes du soleil conformément à la propriété connue de ces ondes, et cette illumination doit donc être la plus intense lors du maximum des taches, puisqu'à ce moment ces ondes ont leur plus grande intensité. Ceci rend parfaitement compte des phénomènes observés.

La pression de radiation produite par les ondes hertziennes est d'ailleurs négligeable, les ondes hertziennes les plus courtes que l'on connaisse ayant une longueur d'onde notablement supérieure au diamètre que le calcul permet d'attribuer aux corpuscules incandescents des filaments de la couronne.

II. Le spectre des comètes a fait l'objet de travaux étendus de divers astronomes et surtout de Vogel et de Hasselberg. Ces travaux ont nettement établi les faits suivants :

1° En outre du spectre continu que donne le noyau des comètes et qui est dû, en partie, à de la lumière solaire réfléchie et, en partie, à l'incandescence propre du noyau, les comètes donnent toutes un spectre de bandes qui est dû à un mélange gazeux incandescent d'oxyde de carbone et d'hydrocarbures;

2° Les expériences de laboratoire faites pour produire artificiellement un spectre identique au spectre cométaire ont toutes établi : que les gaz incandescents des comètes sont à une température relativement basse (ce qui écarte l'idée d'une émission produite par la chaleur); que ce spectre gazeux est identique à celui que produit une décharge disruptive à basse température, et est différent des spectres que produisent soit une décharge continue, soit une combustion;

3° Ce spectre gazeux se modifie quand la comète approche du soleil, comme se modifie le spectre artificiel produit dans les conditions ci-dessus, quand on augmente l'intensité de la décharge disruptive (ce qui prouve que l'agent de l'incandescence gazeuse des comètes émane du soleil).

Or les travaux d'Ebert et Wiedmann ont précisément établi que les phénomènes de luminescence des gaz produits par les ondes hertziennes ont tous les caractères des phénomènes que produisent, à basse température, les décharges disruptives.

Dans ces conditions, on voit facilement que la proposition énoncée au début de cette note permet d'expliquer toutes les particularités des spectres cométaires.

Cette proposition a, jusqu'à un certain point, le caractère d'une hypothèse, mais elle est logiquement déduite de la théorie électromagnétique de la lumière et de l'étude spectrale du soleil; elle n'est contredite par aucun fait; elle rend compte de tout un ensemble de phénomènes différents et inexpliqués. Il semble donc qu'elle ait tous les caractères nécessaires pour être valable.

Charles NORDMANN.

EMPLOI DES ACCUMULATEURS
AVEC LES COMMUTATRICES

Une batterie fonctionnant en tampon est à recommander ici pour les mêmes raisons qui la font employer avec les génératrices, tout particulièrement lorsque l'on a plusieurs commutatrices en parallèle, ce qui présente certaines difficultés quant à la stabilité de marche.

Bien qu'un convertisseur convenablement établi supporte des surcharges de 70 à 80 0/0, il arrive bien souvent, surtout quand la variation de charge est instantanée, que l'appareil

s'emballe, crache aux balais, se décroche, d'où multiples causes d'arrêt. Le cas est fréquent dans la traction, par exemple, où entre autres, après chaque interruption, il démarre un nombre suffisant de voitures pour créer immédiatement la surcharge nuisible; la batterie, en égalisant la charge supprime ces inconvénients.

Elle permet également, avantage fort appréciable dans certains cas, de démarrer facilement au moyen du courant continu. Une commutatrice n'est, en effet, autre chose qu'un moteur synchrone et offre par conséquent les mêmes difficultés de démarrage. Il suffira, dans notre cas, de démarrer comme moteur shunt, en intercalant un rhéostat sur l'induit et, lorsque la machine aura atteint sa vitesse normale, de fermer le circuit sur le secondaire du transformateur. Le courant, fortement ondulé au début, devient pratiquement continu quand le synchronisme est atteint.

Par l'emploi d'une batterie-tampon, l'on supprime, en outre, l'hypercompoundage. L'on sait que les volts continus dépendent des volts alternatifs d'après un rapport constant que n'altèrent pas les variations du champ; le double enroulement ordinaire est donc insuffisant et il faut le combiner avec divers artifices, bobines de self ou autres, permettant de faire varier les volts alternatifs. Par la même occasion, l'on se dispense du survolteur nécessaire, appareil rotatif à faible rendement, ou tout au moins on le remplace par un appareil fixe à haut rendement ne nécessitant aucune surveillance.

Il faut pouvoir en effet, à intervalles de temps périodiques, recharger à fond la batterie, c'est-à-dire disposer d'un voltage plus élevé de 10 0/0 environ du côté alternatif.

Dans ce but, et lorsque l'on fait usage d'un transformateur réducteur de tension spécial à chaque commutatrice, il n'y a aucun inconvénient à avoir un voltage variable entre le secondaire et la machine, de sorte que l'on changera simplement le rapport entre les spires à l'aide d'un combinateur à touches approprié. Mais si le voltage de la ligne est immuable, dans le cas, par exemple, où les convertisseurs sont branchés comme des récepteurs quelconques, l'on devra recourir aux bobines de self; ce moyen, excellent à pleine charge, devient de moins en moins efficace au fur et à mesure que l'intensité diminue et, d'autre part, pour un survoltage un peu important, le décalage devient exagéré. La meilleure solution paraît être un transformateur dont l'un des enroulements peut être déplacé de façon à avoir une induction mutuelle variable; l'enroulement fixe est en série avec la ligne, l'enroulement mobile en dérivation produit un champ qui induit une tension e constante pour chaque position relative. La tension résultante utilisée à la sortie de l'appareil sera $E \pm e$, et sera légèrement décalée; l'on voit donc que ce transformateur se comporte comme un véritable survolteur, et l'on obtiendra ainsi facilement le survoltage aux bornes de la commutatrice nécessaire pour la charge complète de la batterie.

Signalons, pour terminer, le fait bien connu de l'erreur que peut entraîner l'emploi des appareils thermiques : le fil chaud indique $I_{eff.}$, alors que la batterie absorbe $I_{moy.}$; or le courant de la commutatrice est pratiquement plus ou moins ondulé, et il arrive que $I_{eff.}$ peut être très différent de $I_{moy.}$ L'emploi des électrodynamomètres est alors tout indiqué, puisqu'ils mesurent $\sqrt{(I^2)_{moy.}}$

J. Izart.

SUR UN RELAI ÉLECTROSTATIQUE [1]

Un contact mobile ne peut fermer un circuit de pile qu'à la condition d'exercer une pression sufsante. Quelles que soient l'intensité du courant et sa force électromotrice, la pression nécessaire doit atteindre plusieurs centigrammes.

On ne dispose pas toujours, dans les appareils enregistreurs ou régulateurs automatiques, de forces suffisantes pour produire des pressions de cet ordre. On y remédie dans certains cas par différents artifices qui, dès qu'un contact imparfait a eu lieu, donnent naissance à une force auxiliaire qui vient s'ajouter à la force initiale. On peut ainsi fermer le circuit; mais par suite des étincelles d'induction qui ont accompagné cette fermeture, il se produit une sorte de soudure entre les pièces au contact, et la force nécessaire pour les séparer est très supérieure à celles qui a produit la fermeture.

Ayant voulu utiliser l'électromètre absolu que j'ai précédemment décrit (2) pour régler automatiquement le potentiel de charge d'un condensateur, j'ai rencontré toutes les difficultés que je viens d'énumérer. La force dont on dispose dans les mouvements du fléau de cet appareil atteint à peine quelques millièmes de dyne.

J'ai pu y remédier par l'interposition, entre le régulateur et le courant qui anime les appareils de

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 3 mars 1902.
(2) Voir l'*Électricien*, tome XXII, page 59.

réglage, d'un *relais électrostatique* ainsi constitué :

Le fléau de l'électromètre régulateur F (supposé perpendiculaire au plan de la figure) porte une pièce de platine isolée PP. Quand le fléau est en équilibre, PP réunit entre elles les pièces fixes AA_1 séparément reliées aux paires de quadrants fixes SS_1.

Une aiguille de mica H, dorée sur une partie de sa surface et suspendue à un fil O, peut osciller entre ces deux paires de quadrants. Cette aiguille porte de petits contacts C et D.

On règle la torsion du fil O de manière que C vienne appuyer contre la tige fixe G, reliée à une source à potentiel élevé (ici, au condensateur même dont on veut régler le potentiel).

Dans ces conditions, les quadrants SS_1 ne prennent que des charges faibles et sensiblement égales. L'aiguille reste immobile, en contact avec B.

Si le fléau vient à basculer, le contact PP quitte AA_1 et vient réunir entre eux B et B_1. B_1 est au sol et B, solidaire de A, en relation avec la paire de quadrants S.

Celle-ci se charge aussitôt par influence et attire l'aiguille H. Dans ce mouvement, la tige T, solidaire de H et reliée à l'un des pôles du courant, vient appuyer contre la vis V reliée à l'autre pôle : le circuit se ferme.

En même temps, le contact D est venu rencontrer la tige fixe E qui est reliée à la paire de quadrants S_1. La charge de l'aiguille se partage alors entre elle et S_1; S_1 repousse donc H à partir de ce moment; il en résulte sur l'aiguille une seconde impulsion qui vient annuler celle en sens inverse produite par le choc entre T et V.

La fermeture du courant ayant mis en jeu des appareils convenables, le potentiel atteint bientôt la valeur voulue, ce qui ramène le fléau F à sa position d'équilibre; le contact PP touche alors de nouveau AA_1; l'aiguille est ainsi portée au même potentiel que les quadrants; la torsion du fil la ramène à sa première position, le circuit est rompu en TV.

Les avantages de ce dispositif sont les suivants :

D'une part, les contacts les plus faibles de PP suffisent pour permettre aux charges à haut potentiel de passer de A à A_1 ou de B à B_1 ; ces contacts ne s'accompagnent à la fermeture que d'étincelles très faibles ne mettant en jeu que des quantités très petites d'électricité. Il n'y a, par suite, pas de soudures comme celles provoquées par les étincelles dues à la self-induction dans un circuit de pile.

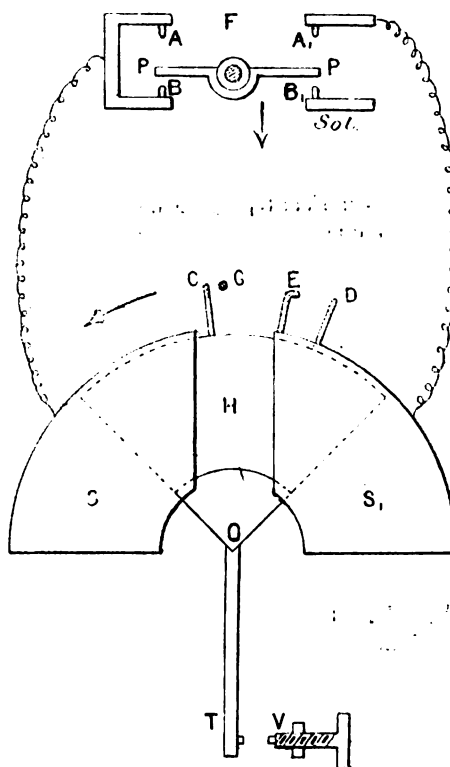
D'ailleurs, pour la rupture des mêmes contacts il n'y a aucune étincelle, puisque, à ce moment-là, ces contacts sont toujours au même potentiel. La force nécessaire à cette rupture est donc rigoureusement égale à celle qui a produit la fermeture.

Il se produit bien une soudure au contact TV; mais la force qui agira pour la rompre peut se régler à volonté de façon à être toujours suffisante. Cette force est, en effet, le moment du couple de torsion du fil O qui maintient C contre B, augmenté du moment dû à la déviation de l'aiguille.

Il suffit de donner à celle-ci une surface suffisante et de régler, pour chaque valeur du potentiel, sa distance aux quadrants. Quelle que soit la torsion primitive du fil, l'aiguille obéira à l'attraction des quadrants S pour la fermeture, et à la torsion du fil pour la rupture.

Les seules conditions de bon fonctionnement sont une grande rigidité de l'aiguille et un bon amortissement.

Il suffit donc de maintenir l'aiguille entre le fil



de suspension et un fil de cocon fixé à sa partie inférieure; l'amortissement est obtenu facilement avec un ailette métallique plongeant dans un bain d'huile d'amandes douces.

L'appareil fonctionne parfaitement à partir de 1000 volts.

Adapté à un électromètre sensible, en équilibre stable, comme celui que j'ai décrit, il permet de régler automatiquement, avec une grande approximation, le potentiel d'un condensateur à partir de 1000 volts et pour toutes les valeurs désirables.

V. Crémieu.



LE CALCUL DES CANALISATIONS

EN VUE DE L'ÉCONOMIE DE L'INSTALLATION

par le prof. Teichmuller.

L'utilité de la formule de Thomson a été souvent mise en doute par divers auteurs qui la trouvaient impraticable par suite des hypothèses particulières qui lui servent de base. M. Teichmuller se propose de mettre d'accord la règle de lord Kelvin avec les formules proposées ultérieurement par Hochenegg, Berniger, Ayrton et Perry et de la rendre applicable à tous les cas; pour cela, il considère deux cas, suivant que l'on connaît la puissance à la station réceptrice ou à la station génératrice.

1er cas. — *La puissance à la station réceptrice est donnée.*

Lord Kelvin s'était proposé de transporter un courant I à une distance 1/2 L, au moyen d'une ligne donnant lieu à une dépense permanente K_l et à une dépense d'énergie représentée par une dépense K_v, de sorte que

$$K_l = B q L p$$

$$K_v = \frac{I^2 L}{q} \rho T m$$

où q est la section des conducteurs, T la durée du service, ρ la résistance spécifique du métal, m le prix du watt-heure, B le prix de l'unité de volume du métal conducteur, p le taux de l'intérêt, amortissement et entretien de la ligne. En disant que $K_l + K_v$ est minimum, on obtient la règle de lord Kelvin

$$q = I \sqrt{\frac{T \rho m}{B p}} \qquad (1)$$

Lord Kelvin suppose le courant I donné et constant pendant le temps T. Thomas Gray tient compte des variations de I, en remplaçant cette constante par l'intégrale

$$I = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0 i^2\, dt} \qquad (2)$$

représentant le courant constant qui produirait le même effet Joule que le courant véritable. Hochenegg, au contraire, introduit le temps pendant lequel devrait circuler le courant maximum possible, pour le même effet Joule :

$$T = \int_0^T \left(\frac{i}{I}\right)^2 dt \qquad (3)$$

Il admet, en outre, que les frais de la canalisation sont une fonction linéaire $(a + bq)$ L de la section q_v que l'on peut conserver, même pour les lignes à câbles souterrains, pour les sections au-dessus de 25 mm² et jusqu'à 3000 volts.

Hochenegg tient encore compte de cette circonstance que les frais de la station réceptrice, dans la mesure où ils sont accrus pour la production de la puissance perdue sur la ligne, doivent être comptés comme dépenses dans la ligne.

M. Teichmuller se propose de résoudre le problème d'un transport simple dans toute sa généralité. Il appelle :

W_0 la puissance disponible à la station génératrice,

W_1 la puissance reçue par la station réceptrice,

E_0 E_1, les tensions correspondantes en volts,

I le courant,

w, la perte en watts dans la ligne,

m_0 les frais de la station primaire en francs pour un watt,

m_b les frais d'exploitation en francs pour un watt-heure,

p_2 et p_0 les taux d'intérêt, amortissement et entretien pour la ligne et la station génératrice,

T le temps défini par l'équation (3) ci-dessus.

Les frais de la transmission sont alors

$$K = m_0 p_0 w + (a + bq) L p_2 + w T m_b \qquad (4)$$

avec

$$w = E_0 I - W_1 \qquad (5)$$

Lord Kelvin différentie en supposant I, ou plus exactement E_1 constant; tandis que les autres auteurs supposent E_0 invariable. Le professeur Teichmuller différentie par rapport à w, après avoir remplacé la section q successivement par les valeurs

$$L \rho \frac{W_1^2}{E_1^2} \frac{1}{w} \quad \text{et} \quad L \rho \frac{(W_1 + w)^2}{E_0^2 w},$$

et il obtient pour les minima de k, les valeurs de w,

$$w_m = \frac{W_1}{E_1} \sqrt{\frac{b p_2 L^2 \rho}{m_0 p_0 + T m_b}} \qquad (6)$$

pour E_1 constant, et

$$w_m = W_1 \sqrt{\frac{b p_2 L^2 \rho}{b p_2 L^2 \rho + (m_0 p_0 + T m_b) E_0^2}} \qquad (7)$$

pour E_0 constant

Hochenegg appelle

$$z_2 = \sqrt{\frac{b p_2}{\rho}}$$

la constante de ligne, et

$$z_b = \sqrt{m_0 p_0 + T m_b}$$

la constante d'exploitation. L'équation (6) s'écrit alors :

$$W_m = I L \rho \frac{z_2}{z_b} \qquad (6\,a)$$

la densité de courant la plus économique est donc

$$i = \frac{z_2}{z_b} \qquad (8)$$

Les équations 6 et 6a sont l'expression de la règle de lord Kelvin, on y suppose également le courant I constant et donné. Mais on n'obtient pas ainsi un minimum absolu pour k. Si l'on construit, en effet, la surface représentée par l'équation (4) en prenant respectivement I, E_0, K pour coordonnées $x\,y\,z$, le minimum absolu de K est donné par le point de contact du plan tangent perpendiculaire à Oz, tandis que l'équation 6 ne donne que le point le plus bas de la courbe obtenue en coupant la surface (4) par le plan $x = I$. Pour obtenir le minimum absolu, le professeur Teichmuller propose de calculer une série des minima partiels obtenus avec différentes valeurs de I, et d'adopter pour le courant la valeur qui donnera le minimum le plus faible. Cette méthode par approximations successives est seule pratique, car les quantités m_0, p_0, p_2 dépendent, en réalité, de la tension suivant des fonctions trop compliquées pour entrer aisément dans le calcul du minimum.

Mais l'auteur se propose de rechercher les conditions les plus économiques non seulement pour le *transport* de l'énergie, mais encore pour l'ensemble de l'*exploitation*. Dans les règles usitées jusqu'à ce jour (Thompson, Béringer, etc.), ces conditions se confondent, dans les deux cas. Mais le minimum absolu des frais de transport de l'énergie, tel qu'on vient de le définir, peut ne pas correspondre à l'exploitation la plus économique, parce que les dépenses d'intérêt, d'amortissement et d'entretien de la station génératrice, dans la mesure où elles interviennent dans le transport de l'énergie, croissent avec la tension adoptée.

L'auteur introduit donc l'expression :

$$K = W_0 m_0 p_0 + e m_b T + a L p_2 + b p_2 L^2 \rho \frac{W_1^2}{E_1^2} \frac{1}{W} \qquad (4c)$$

représentant les dépenses totales annuelles de l'exploitation et dont il faudra déterminer le minimum. Ainsi, on se donne W_1, une durée de service T (3) et différentes valeurs de I et par suite de E_1; de là, on déduit les valeurs m_0, p_0, etc., et la densité de courant (8) la plus économique. La chute de tension et la tension génératrice E_0 sont alors connues ; on modifie en conséquence les valeurs de m_0, p_0, etc. (ce qui ne sera nécessaire que pour les très hautes tensions), et on recommencera le calcul. On transportera dans (4c) les valeurs de w_m données par (6a) et on adoptera finalement la valeur de I qui aura donné pour K la valeur la plus faible.

Cette recherche se simplifie considérablement par ce fait démontré par l'expérience que les frais d'ensemble diminuent quand les tensions croissent, du moins, jusqu'aux très hautes tensions. D'autre part, le maximum de la tension est, en général, imposé par des considérations pratiques. Ainsi, si ce maximum est de 5000 volts, on aura en général à choisir entre 5000 et 3000 volts ; si la tension 5000 est plus économique que 3000, c'est qu'on se trouve dans la partie descendante de la courbe des dépenses en fonction des tensions. Si, au contraire, c'est la tension 3000 qui est plus économique, il faudra essayer encore quelques tensions plus basses, de façon à atteindre le minimum.

Si maintenant on veut tenir compte de l'influence de la tension adoptée sur la puissance W_1 de la station réceptrice dont l'établissement sera, en effet, plus coûteuse avec des tensions plus élevées (moteur ou transformateur), la formule (4c) devra être remplacée par la suivante :

$$K = (W_1 + w) m_0 p_0 + W_1 m_1 p_1 + (a + bq) L p_2 + m_b T w + (\alpha_t + \beta_t T) m_b + \mu T m_b$$

où m_0 désigne le prix de revient du watt en francs, à la station primaire, transformateur compris s'il y a lieu ; m_1, le même prix de revient à la station réceptrice ; p_2, le taux d'intérêt, etc., pour la station réceptrice ; α_t l'énergie perdue dans le fer du transformateur (pour une puissance constante donnée); β_t T, l'énergie perdue dans le cuivre du transformateur, μ T, l'énergie perdue dans le moteur.

Si, au contraire, le problème est de fournir à un preneur l'énergie au plus bas prix possible aux barres de son tableau, il y aura lieu de voir si l'emploi d'un transformateur n'est pas préférable, et d'en introduire les frais dans ceux du transport d'énergie, suivant la formule

$$K = W_0 m_0 p_0 + (a + bq) L p_2 + w T m^b + W_1 m_t p_t + (\alpha_t \beta_t T) m_b$$

$m_t p_t$ désignant respectivement les frais du transformateur pour 1 watt en francs et le taux d'intérêt, etc. On trouvera ainsi la tension la plus économique pour le primaire du transformateur.

2° cas. — *La puissance à la station génératrice est donnée.*

L'équation 4) reste la même, mais au lieu de (5) il faut y joindre $w = W_0' - E_1 I$ et, dans toutes les considérations qui s'en déduisent, remplacer E_0 par E_1 et réciproquement.

Mais il peut arriver ici que le maximum d'économie corresponde à un rendement nul ou négatif de la ligne, ce qui se conçoit aisément, en remarquant que la densité du courant est indépendante de la longueur de la ligne. Il faut donc encore exprimer que le minimum des dépenses est encore assez faible pour laisser des bénéfices à l'exploitation ; ce que fait M. Teichmuller par l'expression

$$E_1 \mu_1 T_1 = (W_0 \mu_0 T_0 + k)(1 + \lambda)$$

ou

μ_1 est le prix de vente possible à la station réceptrice du watt-heure ;

μ_0 le prix de revient du watt-heure aux bornes de la station génératrice;
λ le bénéfice en pour 100 du prix de revient μ_1 (pour 10 pour 100 $\lambda = 0,10$);
$W_0 T_0$ l'énergie totale en watts-heure produite par an:
$W_1 T_1$ l'énergie livrée, etc.

En outre la constante d'exploitation devient

$$w = \sqrt{m_0 p_0 + T \mu_1}.$$

En effet, si au lieu d'utilisation, on disposait d'une puissance W_0, on en déduirait un prix de vente $W_0 \mu_1 T_1$, mais par le fait du transport, ce prix de vente est diminué de la valeur

$$K = (m_0 p_0 + \mu_1 T_1) w + (a + bq) L p_2$$

Par l'introduction de μ_1 dans la constante d'exploitation on étend les limites dans lesquelles il est possible d'obtenir un bénéfice à l'extrémité réceptrice de la ligne.

Quant à l'influence du système de génération sur les calculs, il est à remarquer que la perte en ligne ne doit pas entrer dans les frais, dans le cas des turbines, car il est indifférent que le superflu d'énergie de la chute d'eau soit utilisé en plus ou moins grande proportion en échauffement des conducteurs ou autrement. La valeur m_0 devra donc être prise, dans ce cas, nulle ou très faible.

P. Z.

(Extrait de l'*Elektrotechnische Zeitschrift*).

LES LOCOMOTIVES ÉLECTRIQUES INDUSTRIELLES EN FRANCE

Dans un article intitulé « Les locomotives électriques industrielles aux Etats-Unis », et paru dans l'*Électricien* du 29 mars 1902, on a donné une idée, sans doute bien incomplète, du développement industriel de la traction dans les mines américaines : on serait surpris si on se donnait pour mission l'étude approfondie de tous les avantages qu'on en retire, car non seulement l'exploitation comporte des locomotives électriques, mais encore, le plus souvent, des appareils de levage, des hâveuses, des perforatrices, etc. Tous ces appareils concourent naturellement à l'amortissement des dépenses d'installation du matériel électrique générateur nécessaire.

Souvent, il est vrai, la traction électrique considérée seule suffit pour amortir avantageusement le prix d'achat du matériel, ainsi qu'il résulte de statistiques établies d'après des résultats de plusieurs années d'exploitation minière aux Etats-Unis. Pour la traction électrique seule (ce qui est le cas le plus exceptionnel et le moins favorable), l'économie d'exploitation dépasse 60 0/0, et l'économie totale, en tenant compte de l'amortissement de tout le matériel, dépasse encore 27 0/0. De pareils résultats justifient l'essor pris aux Etats-Unis par cette industrie tributaire de l'électricité.

Le seul examen de tous les types de locomotives en usage nous entraînerait trop loin, puisqu'on trouve actuellement des locomotives ou tracteurs de toutes formes et de toutes dimensions appropriés aux galeries les plus réduites et les plus diversement construites.

Presque toutes sont du système à trolley.

C'est avec ce système si simple que l'électricité présente une supériorité économique incontestable et il est à prévoir que cette application s'étendra aux exploitations minières, plus timides et d'importance moindre, de la France et des pays avoisinants.

Ces exploitations trouveront l'encouragement nécessaire non seulement dans l'exemple que nous avons cité des quelques installations américaines, parmi un si grand nombre, mais encore dans quelques exploitations minières françaises qui ont adopté la traction électrique et en apprécient maintenant les avantages : deux de ces installations ont été déjà réalisées par la Compagnie française Thomson Houston, pour la Société anonyme des aciéries de Micheville et pour le Syndicat de la concession de Tiercelet.

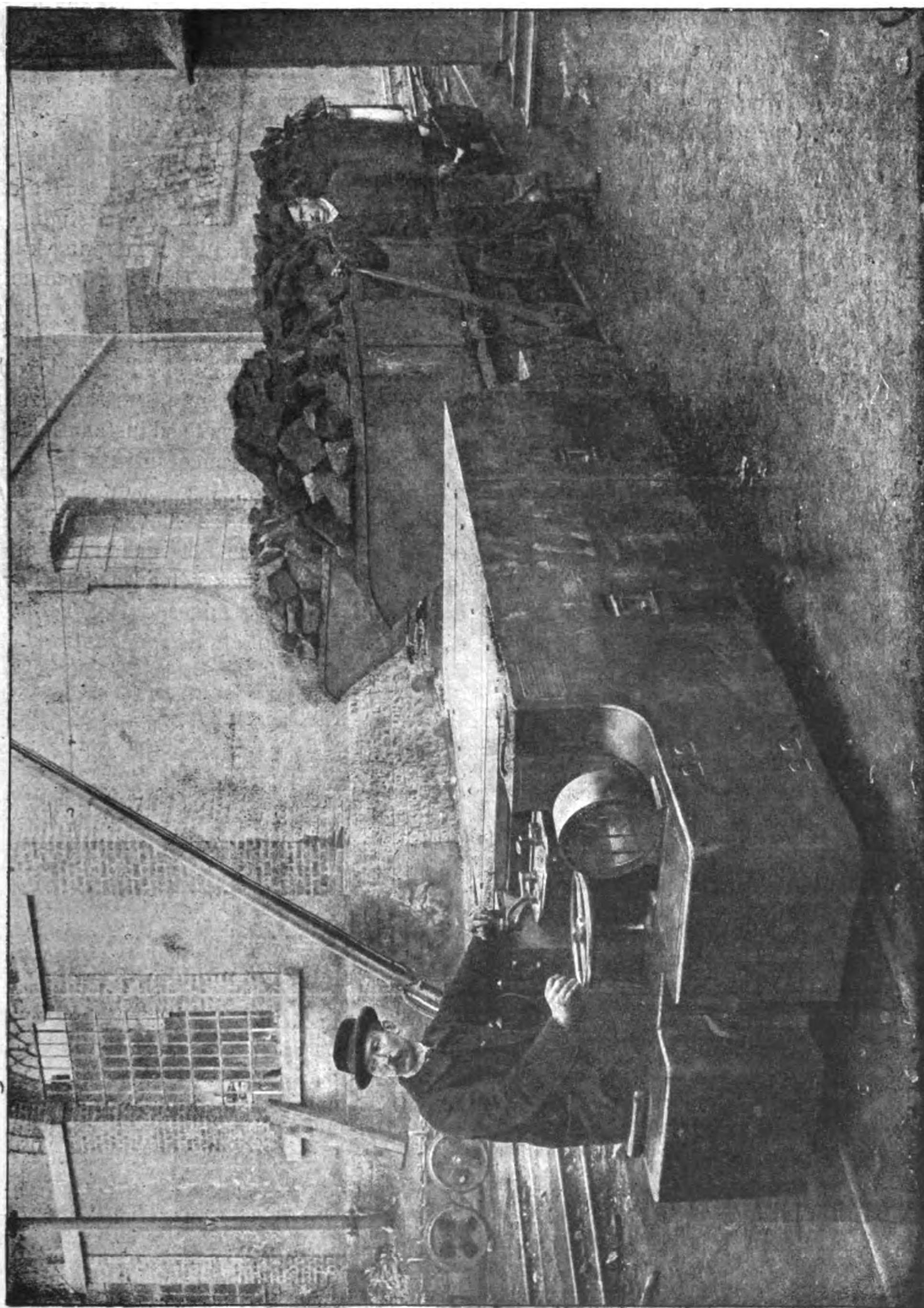
Les caractères généraux des locomotives minières, installées en si grand nombre aux Etats-Unis par la même Compagnie Thomson-Houston, se retrouvent dans ces locomotives, que nous ne décrirons pas en détail, mais sur lesquelles nous donnerons, d'après une notice publiée par cette Compagnie, les renseignements généraux qui suivent et qui se rapportent à l'installation faite pour le Syndicat de Tiercelet.

Ces locomotives ont été étudiées tout spécialement en vue du travail qui leur est demandé, c'est-à-dire pouvoir transporter chacune, par 24 heures, 3000 tonnes de minerai, au moyen de 6 à 8 wagonnets du poids de 2500 kg environ chacun, poids du wagonnet compris, soit une charge nette de 15 à 20 tonnes, à la vitesse de 12 à 13 km à l'heure.

La ligne a une longueur de 2100 m, dont 1600 en galerie et 500 à la surface; le rayon des courbes y descend jusqu'à 5 m et les rampes atteignent 16 mm par mètre.

Le châssis ou carcasse de la locomotive est

en fonte; il se compose de deux longerons boulonnés à deux traverses de tête; il repose sur les boites à graisse, au moyen de 4 ressorts à boudin. Les traverses de tête sont légèrement arrondies, en prévision de la manœuvre des wagonnets par tamponnement.



Locomotive électrique minière, système Thomson-Houston.

Les roues, également en fonte, sont placées à l'intérieur du châssis. Elles ont un diamètre de 838 mm et l'écartement des essieux, d'axe en axe, est de 1,17 m.

La locomotive présente en quelque sorte l'aspect d'une caisse à section rectangulaire dont les dimensions sont les suivantes :

Largeur, non compris les saillies des boîtes à graisse . . . . 1,25 m

Longueur entre tampons. . . . . 3,70 m
Hauteur du châssis, non compris la
prise de courant. . . . . . . 0,94 m

Son poids est de 11500 kg environ.

On se rend compte, par ces données, qu'elle peut être utilisée dans les galeries les plus étroites où peuvent circuler les wagonnets.

Le courant qui alimente les locomotives aux usines de Tiercelet est emprunté à une ligne à trolley placée à 3,50 m au-dessus du niveau des rails, dans les sections de voie à ciel ouvert et à 2 m dans les galeries, au moyen d'une perche de trolley, semblable à celle que l'on utilise sur les voitures de tramways; cette perche peut être placée indifféremment sur l'un ou l'autre côté de la locomotive, une douille étant ménagée à cet effet dans chacun des longerons du châssis.

L'équipement électrique de chacune d'elles comprend :

2 Moteurs du type G. E-61, d'une puissance de 40 chevaux chacun, enroulés pour 500 volts;

1 Coupleur à soufflage magnétique type R.22, avec commutateurs de changement de marche et freins électriques;

Enfin, les résistances, plombs fusibles à soufflage magnétique, interrupteurs automatiques et autres appareils accessoires.

Deux fanaux installés à l'avant sont alimentés par le courant de la ligne au moyen d'un circuit commandé par un interrupteur à soufflage magnétique.

Comme le montre la figure ci-dessus, tous les appareils de manœuvre sont réunis à portée de la main du mécanicien, de même que la manivelle de commande des quatre sablières placées deux à l'avant et deux à l'arrière, et celle des freins à sabots qui agissent sur les quatre essieux.

La ligne d'alimentation est constituée par un fil de cuivre de 8,25 mm supporté, dans les parties à ciel ouvert, par des consoles métalliques fixées elles-mêmes sur des poteaux en bois et, dans les parties en galeries, par des isolateurs spéciaux fixés sur des traverses en bois goudronné qui sont maintenues sur la voûte des galeries au moyen de boulons de scellement.

Ajoutons que depuis leur mise en service, ces locomotives ont donné la plus entière satisfaction et que plusieurs installations minières ou métallurgiques semblent disposées à modifier leur système de traction, suivant ainsi l'exemple qui leur a été donné par la Concession du Syndicat de Tiercelet et aussi par la Société des Aciéries de Micheville, qui ont actuellement en service trois locomotives électriques de même genre et de puissance presque semblable.

On peut se rendre compte de l'économie considérable qui résulte de cette substitution, si l'on considère qu'une locomotive électrique, du modèle que nous venons de décrire, peut transporter chaque jour 3000 tonnes de minerai et que, d'autre part, le halage par chevaux ou par mules revient, suivant les statistiques établies, à environ 35 centimes la tonne kilométrique, tandis que le halage par locomotives minières ne revient qu'à 13 centimes environ.

Il nous a paru intéressant de signaler, au moment où nous avions cité l'exemple donné par les exploitations minières américaines, l'application plus récente d'installations minières réalisées en France suivant les mêmes principes et avec les mêmes soins. Il est d'ores et déjà certain que ce mode d'exploitation est très économique et que l'emploi des locomotives électriques s'étendra dans l'avenir à beaucoup d'autres mines qui n'en ont pas encore suffisamment étudié les avantages.

W. Johnson.

LES MACHINES A VAPEUR A GRANDE VITESSE

DANS LES INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

L'augmentation continuelle de la puissance des groupes électrogènes appelés à alimenter des lignes de tramways ou à fournir l'énergie électrique à des installations considérables d'éclairage ou de transport d'énergie, a placé les constructeurs électriciens en face d'un problème nouveau. En effet, l'emploi des machines à vapeur à faible vitesse, en faveur jusqu'à ces dernières années, conduit soit à construire des alternateurs de dimensions colossales, comme nous en avons vus à l'Exposition universelle de 1900, soit à recourir à des transmissions précaires par courroies et à des volants pesant plusieurs centaines de tonnes. Le transport et la mise en place de ces machines encombrantes constituent une sérieuse difficulté, surtout si l'on tient compte de l'exiguité des locaux dont on dispose le plus souvent; le résultat naturel de ces diverses complications se traduit par une dépense assez élevée.

Les constructeurs ont donc eu à se préoccuper de rechercher des dispositions permettant de dépasser notablement les vitesses de rotation admises

pour les machines à vapeur afin de pouvoir les accoupler directement aux dynamos; c'était, en effet, la solution rationnelle de la question, puisqu'elle avait pour effet de réduire l'encombrement, le poids, le prix et l'irrégularité de marche des appareils.

La maison Delaunay, Belleville et C[ie], à Saint-Denis, a été la première en France à s'attacher à la solution des nombreuses difficultés de détail que comportait la construction des moteurs à vapeur à grande vitesse et elle y a pleinement réussi, comme en témoignent les installations électriques importantes auxquelles elle a contribué dans ces derniers temps : telles que le groupe électrogène de la station des sous-marins à Cherbourg, l'éclairage électrique des arsenaux de Rochefort, de Toulon et de Bizerte.

Le soin avec lequel ces moteurs à vapeur sont établis, grâce à un outillage très perfectionné créé de toutes pièces à cet effet, il y a deux ans, a consacré dès le début le succès des efforts de cette maison, non seulement en France, mais encore à l'étranger, puisque la maison Siemens et Halske, entre autres, après essai d'une première machine Belleville, en a successivement commandé d'autres.

Les moteurs à vapeur Belleville à grande vitesse angulaire ont été décrits en détail dans l'*Electricien* (1) au moment de l'Exposition de 1900. Nous nous bornerons donc à rappeler brièvement le principe de leur construction ou plutôt de leur disposition, car il n'y entre que des organes simples, de construction courante et familiers à tous les mécaniciens.

Suivant la puissance qui varie de 25 à 2000 chx et plus, ils comportent une ou plusieurs files de cylindres, sans chemises de vapeur, disposés deux par deux en tandem sur la même tige, ainsi que les tiroirs cylindriques de distribution : les plus petits sont compound; les plus puissants sont à triple ou à quadruple expansion. Ils sont à double effet. Toutes les pièces mobiles, à partir du fond des cylindres, sont enfermées dans une enveloppe métallique qui les protège de la poussière; elles sont graissées au moyen de pompes sans clapets, mues par la machine; ces pompes refoulant l'huile sous une forte pression dans une tuyauterie qui se continue par des canaux percés dans l'axe des pièces et débouchant à tous les portages y dépose une couche mince d'huile équilibrant efficacement la plus grande partie des efforts exercés par une pièce sur l'autre. L'usure est, par suite, réduite au strict minimum; en fait, elle est presque nulle, et le rendement mécanique est remarquable par suite de la suppression des frottements.

Un régulateur à force centrifuge, très bien étudié, assure une régularité parfaite de la rotation dans le cas de brusques variations de charge : quant aux variations de vitesse qui se produisent à chaque tour dans les machines à faible vitesse et qui nécessitent l'emploi d'énormes volants, elles n'existent pas dans les moteurs à grande vitesse angulaire.

La consommation de vapeur extrêmement limitée, se réduit à environ 6,500 kg par cheval effectif pour les moteurs de 150 chx et au delà, marchant à condensation.

Un Praticien.

(1) Voir l'*Electricien*, t. XX, pp. 51 et 121.

REMARQUES
SUR UNE
NOTE RÉCENTE DE MM. NAGOAKA ET HONDA
RELATIVE A LA MAGNÉTOSTRICTION DES ACIERS AU NICKEL (1).

En discutant la note adressée à l'Académie le 3 mars dernier par MM. Nagoaka et Honda sur la magnétostriction des aciers au nickel, M. Ch.-Ed. Guillaume fait remarquer que les résultats des savants japonais semblent contredire la théorie de M. Dumas.

Mais la théorie de M. Dumas, qui attribue exclusivement au fer seul ou au nickel seul le magnétisme respectif des aciers irréversibles ou réversibles, est déjà, sous cette forme, en opposition en ce qui concerne les aciers réversibles, avec deux faits d'expérience :

1° La dilatation presque nulle, à la température ordinaire, de certains échantillons découverts et étudiés par M. Guillaume, ne peut guère s'expliquer, à mon avis, que par la superposition de deux phénomènes opposés, à savoir le retrait (ou la dilatation) habituels à tous les corps et la dilatation (ou le retrait) résultant de la transformation graduelle, dans le même intervalle de température, du fer γ en fer α (ou réciproquement).

2° La puissance magnétique des alliages réversibles est beaucoup trop grande pour être attribuable au nickel seul. Ce fait avait été remarqué déjà par Hopkinson à propos d'un alliage à 73 ou 75 0/0 de nickel (2). Je l'ai confirmé en étudiant, à ce point de vue, les échantillons qui ont fait le sujet de ma note à l'Académie du 30 janvier 1899.

Chacun d'eux, après recuit au rouge suivi d'un refroidissement à l'air, était placé sur l'un des pôles d'un électro-aimant traversé par un courant de 5,7 ampères et on déterminait la force portante. Le magnétisme rémanent était ensuite mesuré en unités arbitraires par la déviation d'une aiguille

(1) Note présentée à l'Académie des Sciences, le 10 mars 1902.

(2) *Proc. Inst. Civ. Eng.* t. CXXVI, 1895-1896, part. IV, p. 71 du tirage à part du Travail de M. H. Parshall, intitulé : *Magnetic Data of Iron and Steel*.

aimantée : on lisait les tangentes des déviations en millimètres sur une échelle transparente placée à 1 m de l'aiguille.

A côté des forces portantes trouvées, on a indiqué, en nombres arrondis, celles qui ont été calculées pour des mélanges de fer et de nickel de même composition, dans l'hypothèse où les deux termes extrêmes du tableau seraient respectivement du fer et du nickel purs; mais comme la pureté réelle n'est que très relative et que les échantillons considérés sont affectés d'hystérèsis ces chiffres calculés sont vraisemblablement bas. Au surplus, on sait que la mesure des forces portantes est très grossière. Il ne s'agit donc ici que d'une première approximation, mais qui permet déjà de suivre la marche générale des phénomènes.

D'après les essais effectués, on constate que, dans les aciers irréversibles, la teneur en nickel croissant, la force portante trouvée devient de plus en plus inférieure à la force portante calculée, jusqu'à devenir nulle pour 26,20 de Ni; les transformations ne sont pas commencées à la température ordinaire pour ce dernier échantillon et, pour les précédents, elles étaient d'autant plus incomplètes que la teneur en nickel était plus élevée.

Les aciers réversibles se divisent en trois classes : de 29,07 jusqu'à une teneur comprise entre 35,70 et 43,04, la force portante calculée est supérieure à la force portante trouvée, d'où l'on peut conclure que, ici encore, les transformations sont incomplètes à la température ordinaire, comme l'avait d'ailleurs prouvé M. Dumont; de 43,04 à 76,75, on observe le fait inverse; au-dessus de 88,95, la force portante calculée redevient un peu supérieure à la force portante trouvée, ce qui coïncide avec un retour d'hystérèsis.

En somme, pour les aciers réversibles non affectés d'hystérèsis et dont les transformations sont terminées à la température ordinaire, les choses, en tenant compte des causes d'erreur, se passent à peu près comme si l'on avait affaire à de simples mélanges de fer et de nickel. Or, sur les trois échantillons étudiés par MM. Nagoaka et Honda, il y en a deux (29 et 36 de nickel) pour lesquels les transformations sont certainement loin d'être terminées à la température ordinaire et, pour le troisième (46 de Ni), l'achèvement des transformations n'est probablement pas encore total, mes barrettes à 43,04 et même à 49,45 montrant encore une force coercitive notable. Je suis donc tout à fait d'accord avec M. Guillaume sur l'interprétation des faits observés dans l'étude de la magnétostriction. Pour tirer de ces recherches des renseignements sur la théorie des alliages réversibles, il faudrait étendre les expériences sur les types à haute teneur en nickel, c'est-à-dire jusqu'à 80 ou 90 0/0. On déciderait peut-être ainsi la question de savoir si ces alliages sont des cristaux mixtes de fer et de nickel, ou s'il existe un composé Ni^2Fe dont l'existence n'est pas impossible, en raison du maximum de la courbe des points de transformation.

F. Osmond.

NOTES ANGLAISES

Londres, le 31 mars

La traction électrique sur les chemins de fer en Angleterre. — M. James Swinburne a récemment présenté à la section de Manchester de l'Institution des ingénieurs électriciens un rapport relatif au problème de la traction électrique sur les chemins de fer. Il examine les différents systèmes non seulement employés actuellement mais d'application possible et il déclare qu'il est excessivement important de ne pas être entraîné dans une pratique qui ne serait pas reconnue comme la meilleure. Il parle de l'importance de l'accélération des vitesses sur des lignes courtes et spécialement au départ; il fait une comparaison des systèmes à tension et intensité constantes à courant continu, triphasés et démontre qu'avec le procédé à intensité constante la distribution était plus simple, plus économique et préférable à toute autre.

L'auteur de ce travail examine ensuite deux lignes typiques idéales comme termes de comparaison et prend l'une très longue et l'autre tubulaire emportant des trains de passagers seulement avec des stations à chaque demi-mille: il pense qu'il est utile d'attendre encore avant de vouloir convertir tous les chemins de fer en tramways électriques. D'ailleurs, ce qui est acceptable pour des tramways ne saurait convenir pour des chemins de fer. En tout cas, il ne faudrait pas adopter des systèmes qui ne pourraient pas être utilisés sur des réseaux voisins. En effet, on constate un accroissement considérable dans les lignes tubulaires à Londres; chaque ligne est traitée comme un chemin de fer entièrement indépendant, mais quelque jour viendra où l'on aura besoin de réunir ces différentes lignes en un même réseau et de l'adjoindre aux lignes suburbaines. En Angleterre l'écartement des rails est déjà trop étroit et la hauteur des tunnels trop faible. Puis M. Swinburne fait remarquer combien il serait malheureux que les différents chemins de fer adoptent divers systèmes de distribution dans la traction électrique. Si quelques-uns sont à 500 volts, d'autres sont à 1000, 2000 et 10 000 volts, si quelques-uns présentent des intensités constantes, emploient des courants continus ou des courants triphasés, d'autres adoptent tantôt l'un, tantôt l'autre avec la même tension.

Les locomotives électriques peuvent jusqu'à un certain point s'adapter à différents cas; il est évident qu'un moteur triphasé ne pourra fonctionner sur un circuit à courant continu, mais une locomotive à tension constante sera capable, moyennant une légère modification, de fonctionner sur un circuit à intensité constante et elles peuvent être montées pour admettre les deux systèmes. Les locomotives construites pour 500 volts ne peuvent supporter 2000 volts; si les locomotives à 500 volts sont destinées à des chemins de fer tubulaires à grande vitesse, elles peuvent à peine servir sur des lignes ordinaires car leurs moteurs tournent

trop vite, et encore les locomotives électriques sont beaucoup plus souples que les locomotives à vapeur, car elles peuvent avoir plusieurs moteurs qui seront couplés de différentes manières; il serait donc nécessaire, d'après l'auteur, d'avoir des intensités et des tensions uniformes partout. Chaque ligne aurait alors, comme actuellement, des locomotives pour trains de marchandises, pour express à voyageurs, pour trains de banlieue à arrêts fréquents, etc.

Un travail à peu près analogue a été présenté à la section de Londres de l'Institution des Ingénieurs électriciens par MM J. Swinburne et W. Cooper. L'une des questions qui ont été principalement traitées en détail est relative à la vitesse de trains sur les lignes urbaines.

A ce sujet, les auteurs citent des essais récents réalisés à Liverpool sur le chemin de fer *élevé* par l'ingénieur M. Cottrell, qui ont démontré d'excellents résultats. La longueur totale de la ligne étant de 10,5 km avec dix-sept stations, cette distance a été parcourue en 32 minutes, soit à une vitesse de 20 km à l'heure, y compris les arrêts. D'autres essais ont démontré que ce temps peut être réduit à 20,4 minutes, les arrêts aux stations restant les mêmes qu'avant, soit 11 secondes. Le poids total du train, y compris les voyageurs, était dans ces essais de 46,3 tonnes avec une capacité totale de 154 voyageurs. L'énergie requise variait de 110 watts-heure par tonne mille à 137 watts-heure par tonne mille, soit de 6,35 unités par train mille. Le coût total de production et de transmission de cette énergie serait alors de 3 pences par train mille. Les tables suivantes donnent le sommaire des résultats obtenus.

RÉSULTATS OBTENUS SUR LA LIGNE DE LIVERPOOL

	Ancien système.	Service à grande vitesse.
Vitesse moyenne. . .	12 1/2 miles (20 km.)	19 1/2 miles. (31 km).
Nombre des arrêts. .	16	16.
Arrêts aux stations. .	11 secondes.	11 secondes.
Distance moyenne entre les stations. . .	729 yards (666 m).	729 yards (666 m).
Watts par tonne-mile.	110	137.
Accélération. . . .	1,6 pied (0,44 m) par sec.	3 pieds (0,91 m) par sec.
Ralentissement. . .	3 pieds (0,91 m) par sec.	4,8 pieds (1,26 m) par sec.

Cette moyenne d'accélération est au minimum de 0,91 m car on a noté au maximum plus de 1,22 m. Le train qui a servi aux essais comprenait deux voitures automotrices et une remorquée, chacune de premières étant munies de deux moteurs de 75 kw. Un point intéressant à noter ici au sujet de ces moteurs, qui ont été construits par la Compagnie Anglaise Electric Manufacturing de Preston, c'est qu'ils ont donné un rendement de 93 0/0 à pleine charge et que leur poids qui est de 1919 kg soit 19 kg par cheval ou 25 kg par kw, ce qui est fort important et avantageux relativement au poids mort du train. Avec ces moteurs, deux en parallèles, deux en séries, l'intensité s'élève fréquemment à 700 ou 800 ampères; ils peuvent supporter constamment 80 ampères saus échauffement anormal et supporte trois et même cinq fois ce chiffre pendant les périodes d'accélération.

Les auteurs donne une comparaison des différents systèmes en prenant des exemples particuliers et les résultats obtenus sont donnés dans le tableau suivant :

ÉNERGIE REQUISE DANS LES DIFFÉRENTS SYSTÈMES (ÉNERGIE CINÉTIQUE DU TRAIN = 1)

	Energie maximum	Moyenne	Energie consommée	Perte	Retour
Séries avec freinage électrique.	1550	210	1,5	1	0,5
Séries sans freinage électrique.	1035	250	1,2	1,2	0
Shunt avec freinage électrique.	1035	84	1.2	0.4	0.8
Séries, intensité constante avec freinage électrique.	1035	0	1	0	1
Tension constante. Service rapide urbain.	1178	175	1.5	0,85	0,6
Intensité constante. Service rapide urbain.	1178	104	1,3	0,49	0,83
Service rapide urbain actuel.	1178	312	1,5	1,5	0
Moteurs-séries sous tension constante. Service urbain à faible vitesse.	404	116	1,5	1,5	0
Intensité constante. Service urbain à faible vitesse.	404	26	1,2	0,35	0,85

Dans d'autres tables, ils montrent que le prix par train mille sur les chemins de fer à vapeur pendant 1900 a été de 36,84 pences compare à 35,37 pences sur le chemin de fer Central London. Aussi, à première vue, la comparaison n'est pas très favorable à la traction électrique, mais il faut dire qu'avec celle-ci, l'entretien de la voie sera beaucoup moindre qu'avec la vapeur, surtout si l'on emploie des locomotives plus légères ou des unités multiples. De plus les prix d'exploitation du Central London comprennent les depenses afférentes à la manœuvre des ascenseurs électriques, dépenses que les chemins de fer à vapeur n'ont pas à supporter.

Ce travail, ainsi que le précédent, indiquent que l'on ne doit pas considérer les chemins de fer urbains comme des tramways et que même dans un service de chemin de fer à arrêts fréquents et à faible vitesse, un système particulier serait préférable à la pratique actuelle. Le principal problème des chemins de fer électriques est d'avoir des vitesses variables sous une tension constante. La méthode électrique est inefficace et un dispositif mécanique pour obtenir des vitesses variables, aurait des avantages incalulables mais n'est pas facile à combiner dans le cas qui nous occupe.

*
* *

Voitures automotrices sur voies ferrées. — M. G. Rhodes, dans un travail intitulé « quelques notes sur l'équipement des voitures automotrices », examine les considérations qui déterminent l'ingénieur à choisir tel type de voiture, selon la nature des rampes, le rayon des courbes, suivant que ces courbes surviennent en rampe ou en palier, tout enfin qui peut influencer le modèle de truck à adopter. Les freins peuvent être divisés en deux catégories :

1° Pour service ordinaire,

2° Pour cas exceptionnels.

L'auteur décrit le frein électromagnétique Westing-

house qui agit simultanément sur les roues, l'essieu de la voiture et sur la voie; il donne ensuite un compte rendu détaillé du frein pneumatique Hewitt et Rhodes qui a été décrit dans l'*Electricien*, il y a quelques semaines; il dit aussi que l'appareil à sable devrait agir automatiquement avec l'application des freins et en même temps pouvoir être utilisé par le mécanicien à volonté. Son opinion sur les différents appareils de protection est qu'ils ne sont pas faits pour le public et qu'ils constituent seulement un article de commerce. Quant aux chutes de fils aériens, M. Rhodes pense que dans la plupart des cas elles proviennent du fait de la tige de trolley. Il arrive en effet fréquemment que la roue du trolley quitte les fils et non moins fréquemment qu'elle s'engage à faux aux croisements et aux tournants. Le mouvement de la voiture le porte en avant et quelquefois tire en bas le fil de trolley qui peut se rompre. Généralement tout l'ensemble de la tête de trolley est rigide et la seule partie mobile est la tige. On vient d'adopter à Oldham, pour parer à ces inconvénients, une tête de trolley spéciale construite d'après les plans de M. Wilkinson administrateur des tramways La roue du trolley est supportée par un levier assez court qui est articulé sur l'extrémité de la perche; un ressort réunit et retient le levier contre l'extrémité de cette perche. On comprend dès lors que si le trolley s'engage à faux, tiré par la perche, le ressort cède et la roue se dégage; les résultats à Oldham ont été complètement satisfaisants.

***

Le chemin de fer électrique de Londres à Brighton. — On vient de repousser pour cette année le nouveau projet qui avait pour but la construction d'un chemin de fer électrique rapide entre Londres et Brighton par une ligne beaucoup plus courte que celle qui existe actuellement; la commission parlementaire a prononcé un ajournement parce que les promoteurs n'avaient pas accompli toutes les enquêtes prévues dans les règlements; nul doute que l'année prochaine, ce projet soit présenté à nouveau.

***

Projets de distribution électrique en Angleterre. — Les commissions parlementaires ont siégé à Westminster la semaine dernière pour examiner les divers projets de distribution de l'énergie dont nous avons parlé dans des notes récentes. Bon nombre de rapports présentés à ce sujet ont démontré la nécessité de ces installations dans les districts manufacturiers et miniers, puisqu'elles leur distribueraient l'énergie électrique à des tarifs très bas. Un grand nombre de projets de tramways ont été également examinés par la commission et les résultats en seront publiés prochainement. Le Conseil du Comté de Londres a présenté un projet ayant pour but l'achat en bloc de toutes les entreprises particulières d'électricité dans la région de Londres dans une période de 30 années. Cette mesure provoque une vive opposition de la part des municipalités, non pas en ce qu'elle peut avoir un effet immédiat sur leurs affaires, mais plutôt influencer les demandes possibles de municipalisation qui pourraient être présentées au Parlement.

***

Les tramways de Londres. — Le Conseil de Comté de Londres vient de signer des marchés pour les fourniture des rails de son réseau de tramways et a passé une commande de 41742 livres à MM. Mac Lellan pour la voie, le caniveau et les conducteurs qui seront fabriqués par les aciéries d'Angleur, près de Liège; les commissionnaires anglais étaient trop chers. Le Conseil vient de décider d'envoyer son ingénieur électricien et son administrateur de traction à Berlin et dans d'autres villes du continent pour étudier les différents systèmes de tramways électriques qui pourront le guider dans ladite installation.

***

Le service télégraphique anglais. — Les dépenses du service officiel télégraphique ont dépassé les recettes pour cette dernière année, de 337 641 livres; ces recettes étaient de 3 459 352 livres et les dépenses ont atteint 3 796 993 livres.

BIBLIOGRAPHIE

Electromoteurs, par G. Roessler, professeur à l'Ecole supérieure technique de Berlin. Traduction française, par Emmanuel Samitca, ingénieur des arts et manufactures. Volume I. — *Electromoteurs à courant continu*. Un volume in-8° de VIII-152 pages avec figures. Prix broché : 6,50 fr.; relié, 8 fr. (Paris, Ve Ch. Dunod, éditeurs.)

Comme le dit l'auteur dans la préface de son livre, les leçons qu'il professe ont eu pour but de présenter à l'ingénieur, qui a à utiliser des électromoteurs dans ses installations, les propriétés de ces machines et d'en établir les principes d'une façon simple mais néanmoins rigoureusement scientifique. Il a cherché à rendre la lecture de son livre facile à tous ceux qui ont reçu une éducation mathématique en s'appuyant seulement sur les principes les plus connus de la physique et de la mécanique; il a renoncé dans toutes les discussions à l'élégance mathématique, évitant même les simples opérations algébriques élémentaires, car, dit-il, elles distraient parfois l'esprit des phénomènes naturels. Toutefois, M. Roessler estime que les formules mathématiques sont d'une très grande valeur quand on ne les emploie que pour résumer un long enchainement d'idées, constituant ainsi le sténogramme d'une suite de raisonnements et devenant un point d'appui certain pour des déductions ultérieures. C'est dans cet esprit qu'il s'est servi de l'algèbre dans son ouvrage donnant, toutes les fois que cela a été possible, une représentation graphique à côté du calcul afin de donner plus de clarté à son travail.

Cette méthode d'enseignement a donné de très bons résultats en Allemagne, car elle permet à de nombreux électriciens, qui n'ont parfois que des connaissances restreintes en mathématiques supérieures, d'acquérir une instruction électrotechnique suffisante.

Ce premier volume, consacré aux électromoteurs à courant continu, comporte douze chapitres traitant successivement des lois fondamentales du courant électrique, des principes du magnétisme, du couple moteur et du travail d'un induit à courant continu, de la force contre-électromotrice et des rapports entre moteurs et dynamos, des moteurs et des génératrices magnéto-électriques, des moteurs et des génératrices en dérivation, en série et compound, du freinage élec-

trique, de la récupération de l'énergie, du renversement de marche, de la production d'étincelles aux balais, de la réaction d'induit, des courants de Foucault et de l'hystérésis. Un appendice, dans lequel est exposé le système absolu d'unités électriques, termine le premier volume.

Le second volume, actuellement en préparation, traitera des moteurs à courant alternatif et à courants polyphasés. J.-A.-M.

Kalender für Elektrochemiker sowie technische Chemiker und Physiker [*Agenda des électrochimistes, chimistes et physiciens*], par le docteur A. Neuburger, 6e année, 1902; un volume cartonné de xxvi-576 pages avec un supplément de 448 pages. Prix : 4 marks. (Berlin, M. Krayn, éditeur.)

Nous devons signaler à nos lecteurs, familiarisés avec la langue allemande, la publication de cet utile agenda qui, sous un format commode, renferme non seulement tous les renseignements techniques nécessaires au praticien, mais encore les lois et règlements en matière de technique électrique, physique et chimie.

Cet agenda constitue une véritable petite encyclopédie portative. En citant les principales divisions nous ne pourrons que donner une faible idée de l'importance de cet ouvrage.

I. Electricité : Lois fondamentales, mesures, résistances des solides, des liquides et des corps fondus, constantes diélectriques, production du courant, génératrices, moteurs, transformateurs, types d'usines électriques, etc., etc.

II. Chimie : Tables usuelles et nombreuses données pratiques.

III. Electrochimie : Electrolyse, résistance des divers électrolytes, polarisation, générateurs électrochimiques, accumulateurs, galvanoplastie et galvanostégie, etc.

IV. Mathématiques.

V. Physique (sauf le magnétisme et l'électricité).

VI. Mécanique.

VII. Combustibles.

VIII. Lois et ordonnances administratives. — Brevets d'invention.

IX. Renseignements généraux. — On trouve dans cette partie une série d'instructions sur les mesures à prendre en cas d'accident se produisant dans les usines et aussi sur les soins à donner aux personnes victimes de ces accidents.

En résumé, c'est un livre à posséder, même lorsqu'on ne connaît pas très bien la langue allemande, car les nombreuses tables qui s'y trouvent sont de la plus grande utilité et faciles à consulter. J.-A. M.

Transport de l'énergie à grandes distances par l'électricité, par F. Loppé, ingénieur des Arts et Manufactures. — Un volume grand in-8° de 230 pages avec figures (Paris, E. Bernard et Ce, éditeurs).

Ce travail est extrait de la Revue technique de l'Exposition de 1900, mais l'auteur, au lieu de donner une simple description de tout le matériel exposé, a eu l'heureuse idée de faire une étude méthodique de cette question si intéressante du transport électrique de l'énergie.

Après avoir exposé les divers systèmes de transmission par courant continu et par courants alternatifs ainsi que la construction des lignes aériennes, M. Loppé étudie les distributions par courant continu en série, puis celles par courants alternatifs en examinant au fur et à mesure les machines et les appareils accessoires nécessaires.

Il décrit ensuite quelques installations existantes, telles que celle de la Chaux-de-Fonds et du Locle qui est à courant continu série, celle à courant alternatif simple de la vallée du Grésivaudan, celle de Wiesloch, dans le grand-duché de Bade, également à courant alternatif simple et enfin celles du Witwatersrand, au Transvaal et de Saint-Georges (Aude) qui sont à courants triphasés.

Une statistique des distributions, à une tension supérieure à 10 000 volts, pour les divers pays du monde termine cette intéressante monographie qui nous montre l'état actuel du transport électrique de l'énergie.

J.-A. M.

Les câbles sous-marins. Fabrication, par A. Gay, ancien élève de l'École polytechnique. Un volume petit in-8° de l'Encyclopédie scientifique des Aide-mémoire. Prix, broché, 2,50 fr. (Paris, Gauthier-Villars et Masson et Ce, éditeurs.)

Les câbles sous-marins constituent un sujet intéressant pour tout le monde. Le fait que ces câbles, longs quelquefois de plusieurs milliers de kilomètres, sont posés au fond des océans sous 3000 m, 4000 m, 5000 m d'eau et même plus, leur donne un côté mystérieux qui aiguillonne la curiosité.

Le livre de M. Gay est destiné à donner satisfaction à cette curiosité. On y trouvera une description brève, mais complète de la fabrication; on y verra comment on prépare le *conducteur*, comment on vérifie ses propriétés, d'où l'on tire la *gutta-percha*, l'isolant employé dans les câbles sous-marins, comment on nettoie la gutta-percha brute, comment on l'applique sur le cuivre pour former ce qu'on appelle l'*âme* du câble, comment on protège mécaniquement cette âme par une *armature* et enfin comment on embarque le câble terminé dans le navire spécial chargé de la pose.

La discussion des essais électriques auxquels est soumis le câble en cours de fabrication a reçu de longs développements. Les chapitres qui traitent de ces essais sont particulièrement recommandés aux techniciens. Si, en les lisant et en les discutant, ils font jaillir un peu de lumière dans l'obscurité qui enveloppe encore cette matière, le travail de M. Gay aura rendu un grand service à cette industrie spéciale.

Magnetismo e elettricita. Principi et applicazioni esposti elementarmente. (*Magnétisme et électricité. Principes et applications exposés élémentairement*), par Francesco Grassi, professeur d'électrotechnique à la Société d'encouragement des Arts et Métiers de Milan. 3e édition. — Un volume de xv-608 pages avec 280 figures et 6 planches. Prix, cartonné, 5,50 lires. (Milan, Ulrico Hoepli, éditeur.)

Ce volume fait partie de l'importante collection des manuels Hoepli, qui ne comporte pas moins de 700 vo-

lumes et qui constitue une véritable encyclopédie pratique très justement appréciée.

L'ouvrage du professeur Grassi en est à sa troisième édition et a été complètement refait afin de le mettre au courant des progrès de la science.

Nous n'avons malheureusement que bien rarement l'occasion de signaler à nos lecteurs un manuel aussi bien conçu à tous les points de vue. Il peut, en effet, être mis, comme livre classique, entre les mains de élèves des établissements d'enseignement secondaire; de même, tous ceux qu'intéressent les applications de l'électricité, y trouveront un exposé clair et complet de tout ce qu'il est indispensable de connaître; enfin, il constitue aussi un traité élémentaire d'électricité aussi complet qu'on puisse le désirer, tant au point de vue théorique qu'au point de vue pratique.

L'auteur a su présenter, avec un véritable talent de vulgarisateur et sous une forme accessible à tous, les principes de la science électrique sans jamais s'écarter de la rigueur scientifique indispensable et pourtant si rare dans ce genre d'ouvrages.

J.-A. M.

CHRONIQUE

Indicateur électrique des marées.

On sait que, vu la régularité admirable de ces mouvements pulsatoires de l'Océan, il existe des tables donnant annuellement les heures à peu près exactes pour un lieu des hautes et basses mers. Ces tables qui sont confiées, dans tous les pays du monde, au service hydrographique, ne donnent que des renseignements approximatifs qui doivent être corrigés suivant les actions du vent et des courants, actions souvent très considérables. Il était donc avantageux de pouvoir disposer d'un moyen précis qui, agissant sous l'influence directe de la mer, donne à chaque instant à la direction d'un port des renseignements sur l'état de la marée pour l'entrée et la sortie des navires. Le Bureau maritime de Philadelphie est maintenant pourvu d'un appareil électrique indicateur dû à l'ingéniosité du docteur Hasler, de Berne, Suisse, et perfectionné par M. Fischer, hydrographe des États-Unis.

Un flotteur montant ou descendant fait agir une roue à cames dans le transmetteur et établit, suivant la position de ce flotteur, des contacts différents qui lancent dans la ligne une suite de courants agissant sur les rouages de récepteurs placés, à distance, en des endroits appropriés. Ces rouages actionnés ainsi à intervalles réguliers font avancer une aiguille qui marque sur un cadran à divisions les différents niveaux d'eau dans le chenal ou dans le port. En outre, la marée montante ou descendante, puis la limite maximum du flux ou reflux, tout cela est indiqué sur le cadran d'abord par la position à droite ou à gauche de l'aiguille, puis par une flèche centrale dont les ailettes pivotent autour de la tige centrale : les points en avant indiquent que la mer monte, si elle descend, les points sont dirigées vers le bas, enfin les deux ailettes de la flèche sont parallèles à la tige si la mer est étale. — D.

Un nouveau bateau câble anglais.

MM. Hooper de Millwall viennent de terminer et de lancer un des bateaux-câbles les mieux organisés qui existent actuellement, Le *Viking*, tel est son nom, bien que de tonnage relativement petit, contient trois cuves circulaires de 15,25 m de diamètre et de 9,15 m de profondeur qui pourraient contenir en entier un câble reliant l'Irlande à la Nouvelle Ecosse à travers l'Atlantique; il a été commandé par la Compagnie Amazon Telegraph. La machinerie de pose et de relèvement comprend deux ensembles indépendants pouvant travailler simultanément ou séparément. Les freins dynamométriques ont été fournis par MM. Johnson et Phillips. Toutes les machines et tous les appareils auxiliaires sont du type le plus perfectionné. — D.

Le chemin de fer électrique de Rome à Naples.

Suivant l'*Elettricista*, le projet de construction d'un chemin de fer électrique direct entre Rome et Naples, qui était à l'étude depuis longtemps déjà, a reçu enfin l'approbation de la Commission spéciale instituée par le ministère italien des Travaux publics. L'économie de ce projet, qui a été élaboré par M. Serafino Tarentini, ingénieur, peut se résumer comme il suit :

La station terminus de Rome sera construite sur la place Cenci; celle de Naples, via dei Mille. La ligne, d'une longueur totale de 197 km, permettra de franchir en deux heures seulement la distance qui sépare les deux villes. Elle touchera Cisterna, passera près de Terracina, traversera Formia, Mondragone (où l'on se propose d'édifier une station), Quaglino et enfin aboutira à Naples. La station principale intermédiaire sera celle de Fondi. La ligne en question aura deux voies : elle pourra utiliser comme force motrice non seulement l'énergie électrique, mais encore la vapeur. Elle ne transportera que les voyageurs, les correspondances postales et certaines marchandises. — G.

Le télégraphe Marconi en Europe.

L'*Elettricista* enregistre les détails ci-après sur l'exploitation du télégraphe Marconi en Europe :

La Commission des sémaphores de l'Ecosse a décidé d'adopter le système Marconi pour l'échange de communications entre les navires transatlantiques de l'*Hinterland* écossais. Suivant les journaux anglais, on installe actuellement à Wihernsea, sur la côte orientale d'Angleterre, une station qui doit correspondre, au moyen du système Marconi, avec Stavanger, sur la côte sud-ouest de Norvège. La distance entre ces deux points, en ligne droite au travers de la mer du Nord et dans la direction du sud-ouest au nord-est, est de 700 km. L'amirauté anglaise a décidé d'organiser des services de télégraphie sans fil entre Portsmouth et Douvres, ainsi qu'entre Portsmouth et Sheerness. Récemment la Compagnie Marconi a relié, au moyen de son système, les localités de Wikernsea et de Printon, près Walton-on-the Naze, séparées par une distance de 158 milles, dont 85 milles au-dessous du sol et 75 au dessus. On a fait choix de ces deux localités, parce que la Compagnie a déjà effectué, sur le territoire du Congo belge, des installations identiques qui donnent de bons résultats. — G.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

Paris. — L. De Soye et Fils, impr., 18, r. des Fossés S.-Jacques

2e Série. — Tome XXIII. VINGT-DEUXIÈME ANNÉE. — N° 590 19 Avril 1902.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes.

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

SURVOLTEURS-DÉVOLTEURS AUTOMATIQUES

POUR BATTERIES D'ACCUMULATEURS

SYSTÈME THURY

Notre collaborateur M. Izart a publié dernièrement dans l'*Électricien* (1) une note sur l'emploi des survolteurs pour les batteries d'accumulateurs servant de tampon.

Nous nous proposons aujourd'hui, pour compléter les renseignements qu'il a donnés, de décrire le système de survolteur-dévolteur, imaginé par M. R. Thury, et qui a donné les meilleurs résultats dans les nombreuses installations réalisées d'après ce système.

La figure 1 représente un groupe de 20 kilowatts (500 ampères) installé pour le compte de l'usine électrique de la ville de Christiania (Norwège).

Le survolteur Thury a été étudié pour permettre d'effectuer la charge et la décharge complète d'une batterie d'accumulateurs, tout en maintenant automatiquement une constance parfaite de la tension dans le réseau de distribution et aussi, en supprimant l'emploi des réducteurs ainsi que des éléments de réduction, ce qui permet de réaliser une notable économie dans les frais de premier établissement et d'entretien de la batterie.

La figure 2 montre le schéma des connexions d'une installation du système Thury.

L'induit B du survolteur est intercalé en série sur le circuit de la batterie d'accumulateurs G et son enroulement est toujours calculé en vue des surcharges de débit qu'il peut être appelé à fournir. Les inducteurs de ce survolteur sont montés en dérivation, le courant d'excitation est réglé automatiquement par un régulateur du système Thury (fig. 3) de manière à fournir soit au réseau, soit à la batterie, pour la charge et la décharge, le supplément de tension nécessaire.

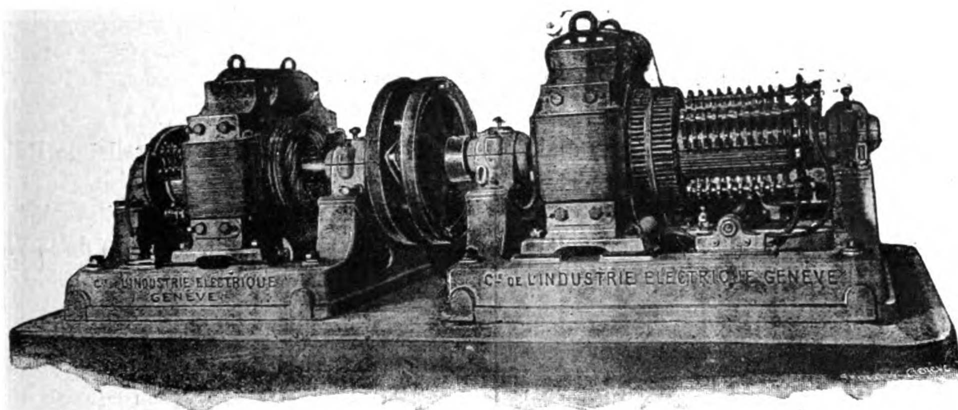


Fig. 1. — Groupe survolteur-dévolteur de 20 kilowatts (500 ampères).

Le survolteur B est généralement actionné par le moteur électrique A alimenté directement par les barres H du tableau de distribution. On peut utiliser si on le désire tout autre mode de commande mécanique. C est le régulateur automatique actionné par un petit moteur électrique D; E, le solénoïde de ce régulateur et F, le rhéostat d'excitation.

Le fonctionnement du survolteur ainsi installé est le suivant :

1° Lors de la charge de la batterie, le survolteur fournit le supplément de tension nécessaire au courant du réseau pour que la valeur de cette tension atteigne de 2,6 à 2,7 volts par élément;

2° Lors de la décharge, le survolteur maintient la valeur de la tension de la batterie toujours constante et égale à celle du réseau de distribution.

Le passage de la période de charge à la période de décharge, et réciproquement, a lieu d'une manière automatique sans nécessiter la moindre manœuvre. Les variations de la tension sont corrigées sans retard et cela quelle que soit la charge du réseau et le degré de charge ou de décharge de la batterie, grâce à l'emploi du régulateur automatique qui règle l'excitation du survolteur.

Le régulateur automatique est actionné par un petit moteur électrique et son fonctionnement est entièrement mécanique, car on a évité

(1) Voir l'*Electricien*, n° 584, p. 151, et n° 589, p. 227.

l'emploi d'un relai, le solénoïde qui le commande agissant directement et sans effort sur un système de déclic à double action. La sensibilité du réglage que l'on peut obtenir est aussi grande que l'on veut; ordinairement on la limite à 1 pour 100, soit 0,5 pour 100 en plus ou en moins de la tension normale.

Pour les petites installations d'éclairage électrique, on a réalisé un autre type de survolteur, basé sur le même principe, mais plus économique.

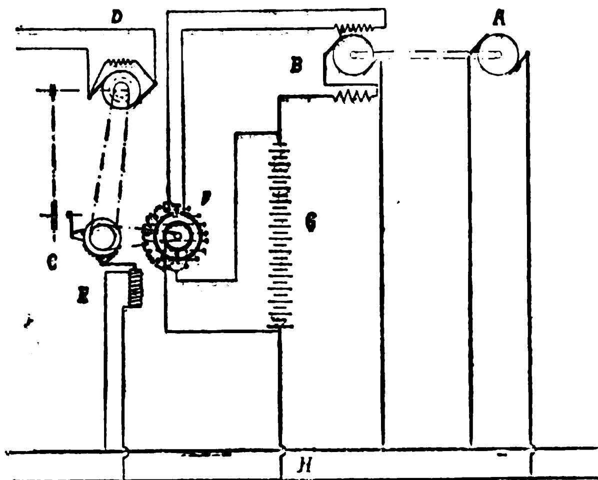
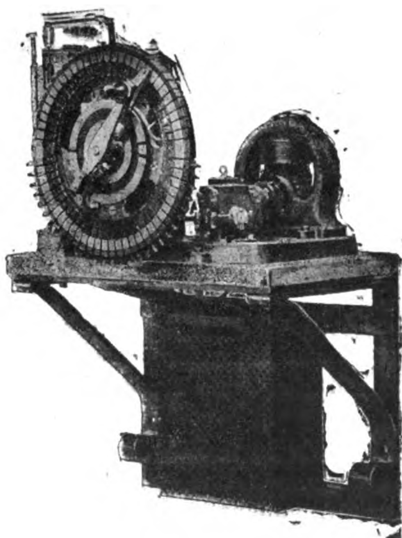


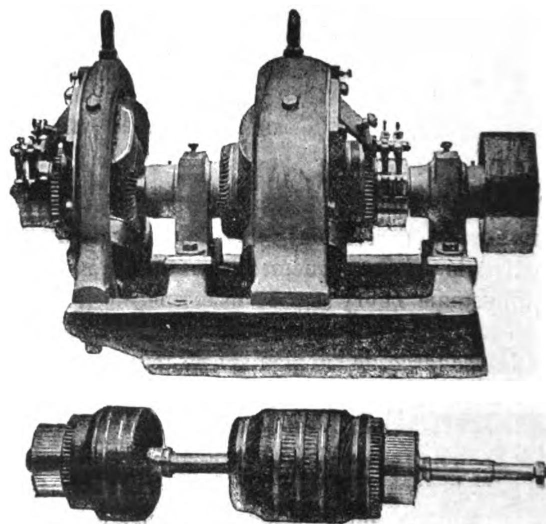
Fig. 2. — Schéma de montage d'un survolteur-dévolteur.

Dans ce modèle spécial (fig. 4), le survolteur et la dynamo génératrice sont disposés sur un même bâti et les deux induits sont montés sur un arbre unique, de manière à ce que les deux machines soient actionnées par un seul moteur mécanique.


Fig. 3. — Régulateur automatique, système Thury.

Parmi les nombreuses applications de ce système réalisées par la Compagnie de l'industrie électrique de Genève, nous citerons d'abord celle de la Société générale italienne Edison à Milan.

Cette Société, qui possède l'usine génératrice bien connue de Paderno, à 32 km de la ville de Milan, transforme, dans sa station de Santa


Fig. 4. — Groupe génératrice et survolteur pour petites installations.

Radegonda, l'énergie qu'elle en reçoit sous forme de courants triphasés sous 3600 volts (courant qui a lui-même subi une réduction de tension de 12 000 volts à 3600 volts à l'entrée de la ville à Porta Volta), en courant continu sous 2×115 volts pour la lumière, d'une part, et en courant à 550 volts pour la traction, d'autre part.

Voyant de jour en jour sa clientèle augmenter, la Société dut augmenter la capacité de son usine de transformation, et elle l'a fait en installant de grandes batteries d'accumulateurs qui se chargent pendant la journée et se déchargent pendant la période de grande consommation.

Cinq batteries pour l'éclairage de 78 éléments, pouvant débiter chacune un courant maximum de 4000 ampères, et une batterie pour le service des tramways de 260 éléments, pouvant débiter un courant maximum de 2500 ampères, sont installées actuellement, ainsi que cinq groupes de survolteurs-dévolteurs automatiques. La figure 5 donne le schéma de l'installation.

Les survolteurs (fig. 6) sont des machines à six pôles à deux collecteurs qui, couplés en parallèle, peuvent fournir une tension maximum de 50 volts avec 4000 ampères et, couplés en série, une tension de 100 volts avec un débit de 2000 ampères.

Les deux régulateurs automatiques (un par pont), qui les commandent, sont placés sur un même tableau (fig. 7) de réglage, combiné de telle sorte que l'une quelconque des batteries d'éclairage puisse être couplée sur l'un ou l'autre des deux ponts et que l'un quelconque des survolteurs puisse faire le service de la

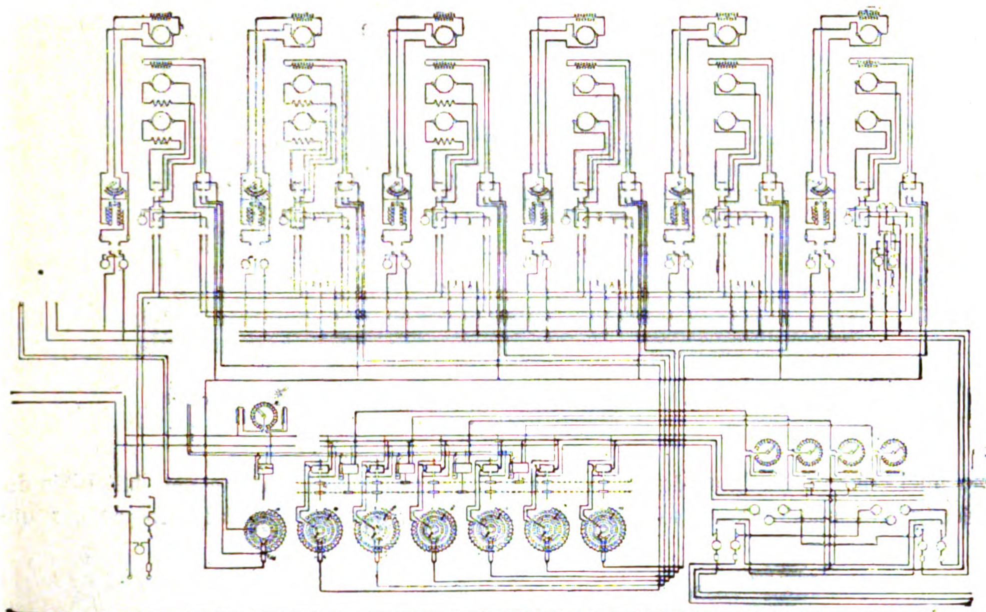


Fig. 5. — Schéma général de réglage de la station de Santa Radegonda de la Société Italienne Edison, à Milan.

batterie des tramways, les deux collecteurs étant au préalable mis en série.

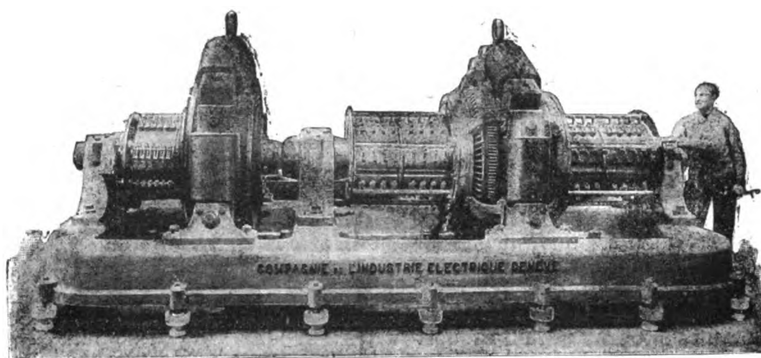
Une autre application intéressante du système Thury a été réalisée dans les deux sous-stations de Gazzada et Bisuschio, alimentant le chemin de fer électrique de Milan à Varese, d'une longueur d'environ 74 km, sur le réseau des chemins de fer de la Méditerranée, en Italie.

On sait qu'une double ligne à haute tension triphasée à 12 000 volts, court le long de la voie et alimente cinq sous-stations dans lesquelles des transformateurs statiques abaissent la tension à 405 volts et alimentent à leur tour des transformateurs rotatifs (commutatrices) qui fournissent du courant continu à la tension de 650 volts. La distribution de ce courant se fait par troisième rail avec retour par la terre. Les sous-stations sont aussi couplées en parallèle et alimentent tour à tour les trains à mesure que ceux-ci se déplacent sur la voie.

Le régime de ces sous-stations est donc essentiellement variable et l'on comprend que l'expérience ait démontré la nécessité de les équiper de batteries d'accumulateurs qui, travaillant en parallèle avec les commutatrices, en régularisent le débit, fournissent les suppléments d'énergie nécessités par les démarrages, courbes, rampes, etc., et se rechargent ensuite, lorsque le débit extérieur devient nul, par suite des passages des trains sur les autres tronçons.

Les sous-stations de Gazzada et Bisuschio possèdent une batterie de 323 éléments pouvant fournir un débit maximum de 600 ampères et un groupe survolteur-dévolteur automatique dont le but est de maintenir la tension constante à l'usine, tout en forçant la batterie à fournir

instantanément les suppléments de débit demandés par le réseau, d'une part, et, d'autre part, à absorber instantanément le courant devenu disponible par suite de la diminution de



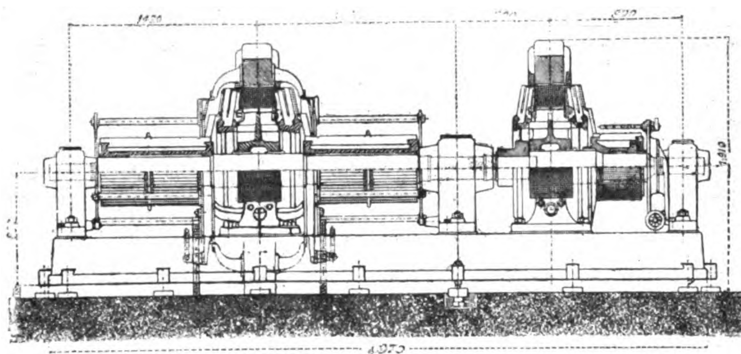


Fig. 6. — Groupe survolteur de 200 kw (4000 amp.) de la Société générale d'électricité italienne Edison, à Milan.

la charge sur le réseau. La figure 8 représente le tableau de réglage installé dans les sous-stations.

Pour se rendre compte des difficultés de réglage, il y a lieu de faire remarquer que la

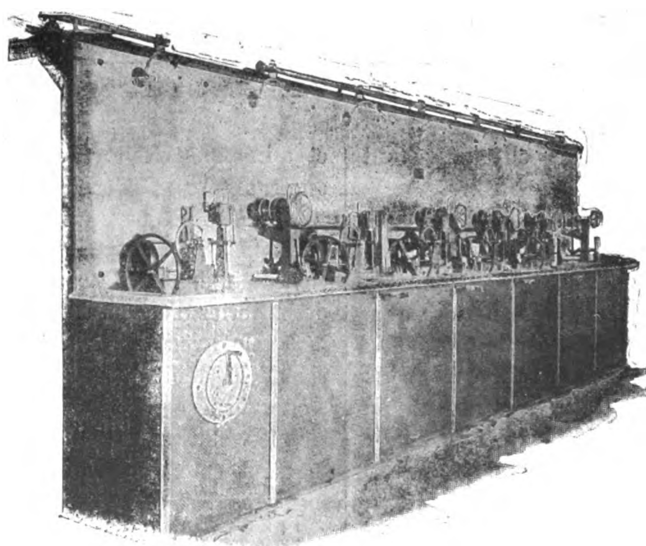


Fig. 7. — Tableau de réglage automatique pour six survolteurs de 200 kw chacun, construit pour la Compagnie Edison, à Milan.

commutatrice est une machine sans chute de tension, tandis que la batterie d'accumulateurs, avec laquelle elle est appelée à travailler en parallèle, peut être considérée comme une

machine à forte chute de tension. Il s'ensuit, tout naturellement, que les variations de charge sont subies, en grande partie, par la commutatrice et qu'une marche acceptable des deux éléments constitutifs du système n'est possible qu'en ayant recours à des artifices tels que, mise dans le circuit de la commutatrice d'une résistance à self induction ou compoundage en sens inverse, etc.

Dans la marche de la batterie placée en tampon simple, sans survolteur-dévolteur et malgré les artifices employés, les à-coups instantanés ne sont atténués que dans une certaine mesure par la batterie et, à l'usine génératrice, on doit disposer de puissances plus grandes que celles qu'exige la consommation moyenne de la journée.

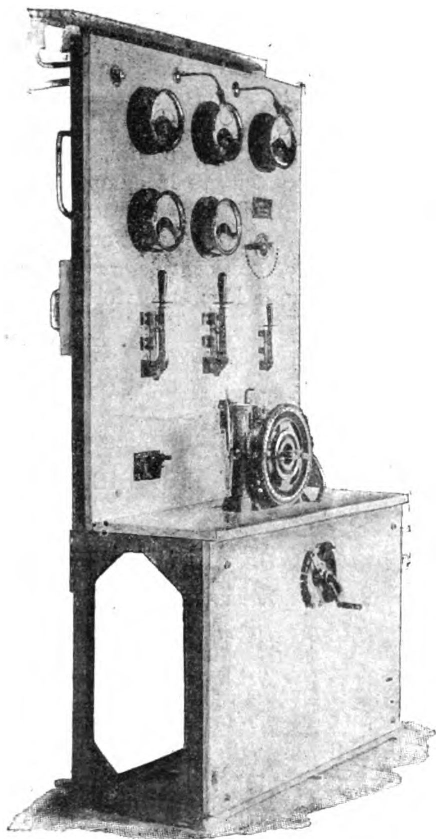


Fig. 8. — Tableau des survolteurs de Gazzada et de Bisuschio.

On a évité tous les inconvénients en complétant l'installation par un survolteur-dévolteur automatique qui a pour fonction, non de maintenir constante la tension aux barres du tableau, puisque cette tension est obtenue variable par l'emploi d'une commutatrice, mais bien de régulariser le débit de cette dernière, quel que soit l'état de charge ou de décharge de la batterie. L'expérience a prouvé que le but cherché avait été complètement atteint.

J.-A. Montpellier.

CONSIDÉRATIONS
SUR L'ÉCLAIRAGE ARTIFICIEL

Cette intéressante question a fait l'objet de plusieurs mémoires présentés à l'American Institute of Electrical Engineers en janvier dernier.

Tout d'abord, M. le docteur Bell examine la question au point de vue physiologique. Il fait justement observer qu'on semble s'attacher surtout à augmenter indéfiniment la puissance de l'éclairage sans s'inquiéter le plus souvent des qualités que doit posséder une lumière artificielle.

Il rappelle que la puissance de vision de l'œil normal est constante dans de grandes limites; mais que cependant un éclairement trop violent le fatigue tout comme un éclairement trop faible. Il y a donc deux limites entre lesquelles il convient de se tenir, l'intensité de l'éclairement entre ces deux limites étant déterminée par des considérations secondaires.

Le docteur Bell estime que les qualités les plus importantes d'une source lumineuse artificielle sont, par ordre d'importance : la stabilité, l'éclat intrinsèque et la coloration.

La stabilité d'un foyer lumineux est incontestablement la qualité la plus essentielle au point de vue physiologique. Bien que l'œil soit défendu contre l'instabilité de la lumière par deux propriétés : l'inertie et les contractions de l'iris, les variations dans l'intensité de l'éclairement peuvent provoquer à la fois une surexcitation de la rétine et une fatigue de l'iris. L'iris garantit l'œil contre les variations lentes parce que ses mouvements sont lents, tandis que la persistance des impressions lumineuses sur la rétine, c'est-à-dire l'inertie visuelle, préserve l'œil contre les changements très rapides. Ces deux moyens de protection sont très insuffisants dans beaucoup de cas. Ainsi, des variations de 10 pour 100 dans l'intensité de l'éclairement avec des maxima se reproduisant à intervalles de 1 à 2 secondes sont généralement très fatigantes pour l'œil. En pratique, un arc alternatif fonctionnant à faible densité de courant et n'ayant par conséquent pas une grande capacité calorifique, fournira un éclairage impossible à supporter par les yeux si la fréquence du courant est de 25 périodes et sera même très fatigant pour certaines vues jusqu'à 100 périodes. La lampe à incandescence dont le volant calorifique est plus grand deviendra d'un

emploi dangereux sur des courants alternatifs à 15 ou 20 périodes.

Le docteur Bell en conclut qu'on doit exclure comme éclairage des salles de travail toute source lumineuse dont les variations rapides atteignent 5 pour 100. L'éclat intrinsèque d'une source lumineuse a aussi une grande importance physiologique, car la rétine peut être dangereusement fatiguée par l'image d'un point lumineux qui reste stationnaire. En règle générale, le foyer lumineux doit toujours être placé en dehors du champ visuel parce que, outre les accidents auxquels la rétine est exposée, l'iris placé devant un foyer brillant se ferme et ainsi l'œil distingue avec peine les objets qui ne sont pas brillamment illuminés.

Ce n'est pas l'éclairement qui intervient dans le rendement visuel; mais le produit I de cet éclairement par l'ouverture de l'iris. Comme cette ouverture est fonction de l'intensité de la lumière dans le champ visuel, on peut écrire que le rendement visuel V est de la forme $V = \frac{I}{f(B)}$ formule dans laquelle B représente l'éclat intrinsèque de la source placée dans le champ visuel.

Voici quelques chiffres déterminés expérimentalement par M. L. Weber et exprimés en bougies par décimètre carré.

Sources lumineuses :	B
Carte blanche placée horizontalement, éclairée par un soleil brillant.	34
Soleil couvert par des nuages légers. . .	10,8
Brûleur Argand.	10
Carte blanche placée horizontalement, éclairée par un jour d'hiver sombre. . . .	0,4

Le docteur Bell admet que la valeur de B ne doit pas excéder 8 pour rester dans de bonnes conditions physiologiques.

Lorsque la source lumineuse est entourée d'un globe diffuseur, ce globe peut être considéré comme source radiante à condition que le rayon du globe diffuseur soit au moins égal à la valeur donnée par la relation :

$$r^2 = \frac{\text{puissance lumineuse en bougies}}{5\pi}$$

Cette règle ne s'applique bien entendu qu'aux sources qui se trouvent dans le champ visuel.

La coloration d'une source lumineuse ne doit pas nécessairement avoir une composition déterminée.

En dehors de toute considération de perception visuelle, la partie lumineuse du spectre est représentée pour 80 pour 100 par les rayons jaune, orange et vert. Pour obtenir un éclairement déterminé, la quantité d'énergie à dépenser sera beaucoup plus grande avec de la lumière rouge ou bleue.

On sait que l'absorption produite par l'atmosphère est très variable pour les différentes longueurs d'onde; en particulier les radiations bleues et violettes disparaissent presque complètement dans nos régions vers la fin du jour et au milieu de la journée, l'absorption de ces radiations atteint 50 pour 100, alors que l'intensité des radiations jaune, orange et verte baisse seulement de 20 pour 100. Il s'ensuit que la composition de la lumière solaire varie constamment d'un instant à l'autre du jour et que par conséquent les lumières artificielles peuvent ressembler à la lumière solaire à un moment donné de la journée, sauf celles qui, comme l'arc en vase clos et le manchon Auer von Welbasch, contiennent une grande proportion de rayons bleus ou violets.

Une lumière artificielle idéale devrait avoir la composition de la lumière solaire moyenne.

Au point de vue artistique, de même que pour harmoniser les différentes couleurs, on peut, bien entendu, modifier à son gré la composition spectrale des sources lumineuses et ces modifications peuvent être très nombreuses, tout en excluant les compositions qui contiennent des radiations défavorables, telles que le bleu et le violet.

A. Bainville.

(A suivre.)

NOUVEAU SYSTÈME DE CONNEXION DE JOINTS DE RAILS

SYSTÈME SCHEINIG ET HOFMANN

(Suite et fin.) (1)

Les mêmes essais ont été faits sur les trois types de joints suivants, qui étaient tous appliqués au même profil de rail Phœnix 14ª.

I. — Joint avec éclisse à cornière de 500 mm de long avec Union Bond (Joint Union) de 1000 mm de long et de 110 mm carrés de section.

II. — Joint avec sabot de rail de 16 cm de long avec « Union Bond » comme ci-dessus.

III. — Joint avec sabot de rail de 16 cm de long avec addition de tôle de zinc de 0,27 mm à 0,47 mm d'épaisseur sans Union Bond.

Cinq connexions de joints de chacun de ces trois types ont été soumises aux mesures.

Les tableaux suivants donnent les résultats des essais pour chacune des trois séries.

D'après ces essais, on a constaté qu'une connexion de joints de rails de la première série possède la même résistance que 2,72 m; qu'une connexion de joints de rails de la deuxième

(1) Voir l'*Électricien*, n° 588, p. 213.

I

Intensité du courant en ampères.	Perte de tension en millivolts.	Résistance de 1 m. de rail avec le joint en ohms.	Résistance de 2 m. de rail avec le joint en ohms.	Résistance par mètre courant de rail en ohms.	Résistance du joint en ohms.	Résistance du joint exprimée en mètres de rail.
60	656	0,0001095		0,0000340	0,0000748	2,2
58	627	0,0001080				
62	887		0,0001430			
60	855		0,0001425			
70	675	0,0000965		0,0000350	0,0000616	1,76
62	600	0,0000968				
58	767		0,0001320			
56	735		0,0001312			
70	800	0,0001140		0,0000388	0,0000802	2,37
65	740	0,0001140				
60	902		0,0001500			
58	845		0,0001455			
70	1325	0,0001910		0,0000337	0,0001576	4,68
63	1205	0,0001915				
60	1355		0,0002260			
58	1300		0,0002240			
70	883	0,0001260		0,0000350	0,0000910	2,60
64	808	0,0001260				
60	468		0,0001620			
57	912		0,0001600			
Valeur moyenne.				0,0000343	0,0000930	2,72

II

Intensité du courant en ampères.	Perte de tension en millivolts.	Résistance de 1 m. de rail avec le joint en ohms.	Résistance de 2 m. de rail avec le joint en ohms.	Résistance par mètre courant de rail en ohms.	Résistance du joint en ohms.	Résistance du joint exprimée en mètres de rail.
68	3,36	0.0000494		0,0000323	0,0000171	0,53
64	3,17	0,0000495				
58	4,85		0,0000836			
56	4,47		0,0000798			
65	3,70	0,0000570		0,0000349	0,0000225	0,645
62	3,57	0,0000577				
57	5,27		0,0000925			
56	5,17		0,0000922			
66	3,90	0,0000592		0,0000353	0,0000233	0,66
64	3,70	0,0000580				
59	5,58		0,0000948			
58	5,38		0,0000930			
68	4,42	0,0000650		0,0000330	0,0000313	0,95
65	4.14	0,0000637				
60	5,88		0,0000973			
58	5,63		0,0000972			
67	3,70	0,0000553		0,0000330	0,0000222	0,673
64	3,52	0,0000550				
58	5,10		0,0000880			
56	4,95		0,0000884			
Valeur moyenne.				0,0000337	0,0000233	0,691

III

Intensité du courant en ampères.	Perte de tension en millivolts.	Résistance de 1 m de rail avec le joint en ohms.	Résistance de 2 m. de rail avec le joint en ohms.	Résistance par mètre courant de rail en ohms.	Résistance du joint en ohms.	Résistance du joint exprimée en mètres de rail.
70	3,05	0,0000436		0,0000353	0,0000080	0,226
65	2,79	0,0000430				
60	4,75		0,0000792			
56	4,37		0,0000780			
70	2,98	0,0000426		0,0000350	0,0000076	0,217
65	2,78	0,0000427				
60	4,75		0,0000792			
58	4,40		0,0000760			
70	3,23	0,0000462		0,0000392	0,0000066	0,168
66	3,00	0,0000455				
62	5,22		0,0000842			
60	5,14		0,0000838			
70	3,20	0,0000456		0,0000374	0,0000084	0,224
66	3,04	0,0000460				
60	5,04		0,0000840			
58	4,85		0,0000825			
68	3,32	0,0000487		0,0000367	0,0000118	0,321
65	3,17	0,0000482				
56	4,75					
54	4,62		0,0000848			
			0,0000856			
Valeur moyenne.				0,0000367	0,0000085	0,231

série a une résistance corrsspondant à 0,691 m et qu'une connexion de la troisième série équivalait à 0,231 m de rail courant.

En admettant que les rails aient 12 m de long, la résistance de rail sera par suite augmentée de 22,5 0/0, en employant la connexion I, de 5,7 0/0 avec la connexion II, tandis que la connexion III n'augmente cette résistance que de 1,94 0/0.

M. l'Ingénieur Scheinig, de la maison Scheinig et Hoffmann a fait la remarque que, lors du montage des sabots des joints, les surfaces des extrémités des rails n'avaient subi aucun nettoyage; et il a ajouté qu'après un nettoyage de ces surfaces, cette augmentation de résistance de 1,94 0/0 serait bien plus faible.

J.-A. MONTPELLIER.

FANAL ÉLECTRIQUE
POUR LOCOMOTIVES

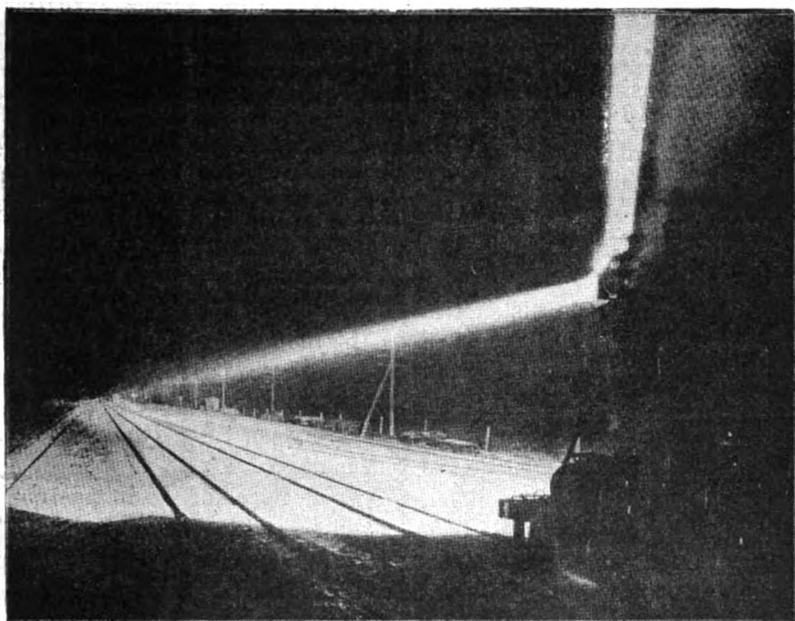
En attendant que le problème de l'intercommunication entre les trains soit entièrement résolu et surtout appliqué, il est utile d'examiner et d'accepter tous les progrès qui tendent à perfectionner et à multiplier le nombre et la qualité des signaux visibles, la nuit, sur les voies de chemins de fer. Depuis quelques années, après plusieurs essais décrits, çà et là, certaines compagnies étrangères ont expérimenté les fanaux électriques pour les locomotives et pour les wagons de queue, dans le but de faciliter les manœuvres en prolongeant dans un grand rayon la vision du mécanicien et en couvrant un train d'une manière plus efficace que ne peuvent le faire les piteux quinquets à huile à verre rouge, dont le moindre brouillard absorbe la lumière.

Le fanal à lampe électrique semble, en effet, tout indiqué et l'on peut s'étonner avec quelque raison qu'il ne soit pas universellement adopté; mais les complications qu'entraîne forcément la nécessité d'avoir une source d'énergie ont probablement fait hésiter les Compagnies. Il en résulte que, jusqu'ici, pour la plupart, elles sont restées insensibles aux insinuations fréquentes des électriciens et ont continué, comme par le passé, à munir leurs machines des fanaux traditionnels réglementaires, simples mais peu brillants.

On a cependant cherché à simplifier autant

que possible le petit groupe électrogène indispensable au fonctionnement de la lampe à arc du fanal. On l'a successivement changé de place; tantôt la dynamo était indépendante du fanal, tantôt elle lui était intimement accouplée et, dans tous les cas, les complications, réelles évidemment, étaient pourtant bien peu de chose en comparaison des avantages que pouvait procurer aux mécaniciens cet étincelant faisceau lumineux qui, projeté sur la voie, en avant de la machine, éclairait nettement tous les objets à une grande distance. Un tout récent dispositif, expérimenté et appliqué définitivement sur les machines de la Compagnie américaine des chemins de fer Chicago, Milwaukee et Saint-Paul, va peut-être recevoir un accueil meilleur sur les chemins de fer européens, en raison du succès obtenu là-bas, de la simplicité et du bon agencement des différents détails.

Le groupe électrogène qui fournit l'énergie nécessaire à l'alimentation de la lampe électrique comprend une petite turbine à vapeur et une dynamo, le tout faisant partie pour ainsi dire du fanal et monté sur la même petite plaque de fondation. La partie mobile de la turbine consiste en une roue en acier laminé munie d'ailettes ou augets disposés convenablement et qui assurent une grande vitesse de



Fanal électrique pour locomotives.

rotation; normalement, cette vitesse est de 2 000 tours par minute, mais elle peut atteindre facilement 10 000 tours par minute. Les roulements de l'arbre de la turbine s'effectuent par l'intermédiaire de billes d'acier. La vapeur qui est amenée de la machine au moyen d'un tuyau de cuivre de 19 mm se détend dans l'ajutage d'arrivée jusqu'à une pression voisine de la pression atmosphérique avant de venir en contact de la roue de la turbine. L'énergie cinétique de la vapeur est communiquée aux ailettes de la roue mobile et la consommation est excessivement faible. La vapeur d'échappement est envoyée dans la boîte à fumée par l'intermédiaire d'un tuyau de fer de 31 mm de diamètre dont l'orifice est disposé à peu près en face de l'admission. Un petit régulateur, de construction fort simple, assure une parfaite constance de la vitesse et il est disposé de manière à ce que toutes les parties du moteur soient facilement accessibles à l'occasion. Une boîte de fonte enveloppe le tout et protège ainsi des poussières la turbine et ses organes mobiles. La lubrification s'opère automatiquement au moyen d'un anneau, fou sur son axe, qui amène l'huile d'un réservoir sur les roulements à billes.

Bien entendu, la turbine est accouplée directement à la dynamo; celle-ci est à enroulement différentiel et les circuits sont disposés de telle sorte qu'un échauffement anormal de l'induit est impossible; si un court-circuit se produisait en un point quelconque, le courant se trouverait interrompu sans pour cela que l'induit

cesse de tourner, jusqu'à cessation de ce court-circuit; cette dynamo fournit un courant de 30 à 33 ampères sous 35 volts environ.

La lampe à arc du fanal comporte un seul charbon positif; l'électrode négative se compose d'une roulette munie d'un certain nombre de contacts en cuivre. Le foyer est maintenu constamment au même point et un dispositif de guidage porte le charbon en trois points différents et permet d'obtenir un réglage parfait en dépit des petites différences dans le diamètre du crayon; l'intensité lumineuse est d'environ 6 000 bougies.

Tout le faisceau lumineux n'est pas dirigé normalement au fanal; une portion, 40 0/0 à peu près, est déviée par un miroir plan fixé extérieurement et disposé à 45° de manière à renvoyer cette partie du faisceau dans un plan vertical. On peut voir les puissants effets d'éclairage de ce petit projecteur sur la figure ci-dessus avec les deux jets de lumière, horizontal et vertical. Ce dernier peut servir de signal; on en fera varier la durée par une manœuvre appropriée du miroir. La puissance d'éclairage est telle que l'on peut distinguer tous les détails de la voie jusqu'à 800 m de distance et que le faisceau vertical est visible à 16 km en dépit des obstructions naturelles, collines ou courbes.

Notre confrère de Chicago, *Western Electrician*, nous fait remarquer au sujet de ces fanaux électriques puissants que leur emploi, tels qu'ils sont, sur une ligne à double voie, semble presenter un inconvénient : leur lumière est justement trop vive lorsque deux trains viennent à se croiser; dans ce cas, les mécaniciens s'aveuglent ainsi mutuellement par l'intensité de leur éclairage. Pour faire disparaître cet inconvénient, il propose la simple adjonction d'un verre dépoli; un train étant signalé sur l'autre voie, les mécaniciens font glisser, au moyen d'une tringle mise à leur portée, le verre dépoli sur la face de leur fanal; le faisceau horizontal ne présente plus cette intensité trop brutale qui lui est restituée par la manœuvre inverse, dès que le croisement a eu lieu.

Déjà en octobre 1900, on avait réalisé en Amérique, sur la ligne Chesapeake and Ohio, des expériences de fanaux électriques, mais alors disposés sur le fourgon de queue, à l'extrémité d'un levier mobile. Ce levier, qui mesurait 2,40 m de longueur, pouvait se mouvoir de droite à gauche ou être maintenu vertical, de manière à projeter, soit en avant, soit en arrière, le faisceau lumineux. On possédait ainsi un fanal à plusieurs fins qui servait en même temps à faire des signaux divers. Ce système paraît quelque peu fantaisiste et n'offre pas la régularité et la simplicité, les avantages multiples du précédent qui nous semble réunir la plupart des qualités requises.

Georges DARY.

MÉTHODE

POUR TROUVER LE RENDEMENT D'UNE DYNAMO

PAR LA MÉTHODE DES PERTES SÉPARÉES
AU MOYEN D'UNE SOURCE AUXILIAIRE D'ÉLECTRICITÉ
DE VOLTAGE MOINDRE
QUE CELUI DE LA DYNAMO CONSIDÉRÉE

Parmi les différentes méthodes de mesures employées pour mesurer le rendement d'une dynamo génératrice, il en est une, la méthode des pertes séparées due à M. Swinburne, qui est très élégante et facilement réalisable au point de vue industriel.

Le rendement industriel d'une dynamo est le rapport entre l'énergie électrique disponible aux bornes de la dynamo et la puissance totale absorbée par cette dynamo pour son fonctionnement.

Si on appelle E le voltage aux bornes de la dynamo et I le courant normal, l'énergie électrique fournie est représentée par EI; la puissance totale absorbée est égale à EI, plus les pertes. Or les pertes se composent de trois parties :

1° La perte par effet Joule dans l'induit $r_a I^2$; (r_a étant la résistance de l'induit et I le courant total qui y passe);

2° La perte par effet Joule dans les inducteurs $r_d i^2$ (r_d étant la résistance des inducteurs, i le courant qui y passe);

3° La perte représentée par la puissance nécessaire pour faire tourner la machine comme moteur à vide avec le même flux et à la même vitesse.

Les deux premières pertes sont facilement calculables. Pour trouver la troisième par la méthode de M. Swinburne, on doit faire tourner la machine comme moteur à vide, de telle façon que la vitesse soit la même que lorsqu'elle fonctionne en génératrice et que la force contre-électromotrice développée par le moteur soit égale à la force électromotrice totale de la

machine marchant comme génératrice; ceci à seule fin que le flux soit le même dans les deux cas.

La tension dont on doit disposer est donc égale à :

$$E_1 = E + r_a I$$

E = tension normale aux bornes de la génératrice.

r_a = résistance de l'induit.

I = courant total passant dans l'induit.

Il faut donc pour faire l'essai disposer d'une tension au moins égale à E_1. C'est la réalisation de cet essai au moyen d'une tension inférieure à E_1 qui fait l'objet de notre méthode.

Considérons une dynamo à excitation indépendante et faisons-la marcher comme moteur à vide. On aura entre la tension appliquée aux bornes de l'induit et la vitesse que prendra le moteur la relation :

$$E = a N$$

E = tension appliquée; N = nombre de tours; a = une constante.

Si, pour la même valeur d'excitation, on fait varier E, N varie et le courant absorbé I varie aussi, de telle façon que l'on a toujours sensiblement :

$$E = a N;\ E_1 = a N_1;\ E_2 = a N_2;\ E_n = a N_n.$$

Ceci est facile à démontrer; on a en effet :

$$E = \frac{n N \Phi}{10^8}$$

E = tension appliquée aux bornes; n = nombre de spires de fil enroulé sur l'induit; N = nombre de tours; Φ le flux.

Or l'excitation étant constante, Φ est constant; en effet, pour la marche à vide, la réaction du champ produit par l'armature sur le champ inducteur est sensiblement nulle; n étant fixe, on peut donc écrire :

$$E = a N, \text{ a étant égal à } a = \frac{n \Phi}{10^8}$$

De plus, si pour la même excitation on relève les différentes valeurs de E et les valeurs de I correspondantes, on remarque que le courant est une fonction linéaire de la tension. En effet, la puissance EI absorbée par le moteur à vide se compose de deux éléments : 1° les pertes par courants de Foucault et 2° les pertes par hystérésis et frottements. Les premières sont proportionnelles au carré de la vitesse, les secondes sont proportionnelles à la vitesse. On peut donc écrire :

$$EI = k N + k' N^2$$

k N étant le terme se rapportant à 2° et k' N² celui se rapportant à 1°.

Or :

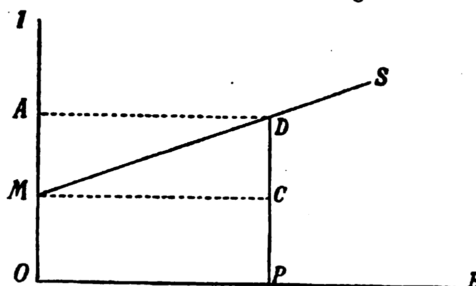
$$N = \frac{E}{a}$$

d'où :

$$I = \frac{k}{a} + \frac{k'}{a^2} E \quad (1)$$

relation qui montre bien que I est fonction linéaire de E.

Si on prend deux axes rectangulaires et qu'on porte les tensions en abcisses et les intensités en ordonnées, l'ordonnée à l'origine est $\frac{k}{a}$, c'est le courant nécessaire au démarrage.



Soit (fig. 1) O M = $\frac{k}{a}$ et M S le lieu des points de rencontre des abscisses et des ordonnées. L'équation (1) nous montre, en outre, que pour un voltage OP, les pertes par hystérésis et frottements sont représentées par la surface POMC, celles par courants de Foucault par la surface MADC (méthode de M. Housman).

Si nous pouvions construire la première partie de la droite MS au moyen de la tension inférieure dont nous disposons, il nous suffirait de porter ensuite en abscisses la tension E_1 que nous n'avons pas pu obtenir et nous en déduirons l'intensité I correspondante.

Or, nous connaissons la valeur de a. Pour l'essai que nous devons faire

$$a = \frac{E_1}{N} \quad (2)$$

Nous réglerons donc, à la tension inférieure dont nous disposons, l'excitation de telle façon qu'on ait entre la tension appliquée et la vitesse que prendra le moteur la relation :

$$E_n = a N^n$$

a étant donné par la relation (2).

Ceci fait, nous maintiendrons l'excitation fixe et nous appliquerons différentes tensions; les intensités de courant correspondantes seront relevées et la première partie de la droite construite. Il suffira de la prolonger et de porter E_1 en abcisse pour en déduire I. D'ou $E_1 I$ donnera la valeur de la puissance nécessaire pour faire tourner le moteur avec une tension E_1 aux bornes, tension qu'on n'a pas pu obtenir, et à la même vitesse N que lorsque la dynamo fonctionne comme génératrice, puisque $E_1 = a\text{N}$.

Le problème est donc résolu.

La méthode peut évidemment être appliquée au rendement d'un moteur; mais dans ce cas la question n'a pas grand intérêt, car lorsqu'on a le moteur on a à sa disposition la génératrice.

De même on pourrait déterminer une première partie de la droite MS en employant des tensions supérieures à E_1. Mais ceci n'est qu'une remarque, car il est toujours facile d'abaisser la tension.

Nous faisons remarquer que la source auxiliaire d'électricité employée peut, du fait que la tension est inférieure, être de puissance moindre que celle nécessaire pour faire l'essai normal. Ceci peut avoir son intérêt lorsqu'on dispose de peu de puissance.

Remarque. — La méthode paraît ne pas être applicable dans certains cas. Par exemple, si on a une génératrice à 220 volts à essayer avec une autre à 110 volts, la tension de 110 appliquée aux bornes du circuit inducteur sera-t-elle suffisante pour que le courant d'excitation atteigne la valeur nécessaire? Cette difficulté est facilement tournée en groupant convenablement les inducteurs.

On pourrait cependant ne pas pouvoir faire l'essai dans le cas où la tension dont on dispose, appliquée séparément à chacun des inducteurs, serait insuffisante pour amener l'intensité à la valeur nécessaire. Mais ce cas constitue une réelle exception.

Application de la méthode au rendement d'une dynamo génératrice shunt de 250 ampères, sous 110 volts. — La résistance de l'induit étant de 0,02 ohm, la perte dans l'induit était de $0{,}02 \times 250 = 5$ volts.

La vitesse angulaire était de 840 tours par minute.

Nous devions donc faire marcher la dynamo comme moteur à vide à la vitesse de 840 tours, avec une différence de potentiel aux bornes de

$$110 + 5 = 115 \text{ volts}$$

a avait donc pour valeur :

$$\frac{115}{840} = 0{,}136$$

A la tension de 80 volts (tension maximum dont nous disposions), nous avons réglé l'excitation jusqu'au moment où nous avons eu :

$$80 = 0{,}136 \times \text{N}$$

Ceci fait, nous avons maintenu l'excitation fixe, elle était de 2,8 ampères, alors qu'elle était de 3,8 ampères en génératrice à 110 volts et en charge.

Nous avons alors appliqué différentes tensions : d'abord 29 volts, puis 66 volts, et relevé les différentes intensités. Nous avons obtenu ainsi trois points en ligne droite. Nous avons prolongé la droite réunissant ces points et porté 115 en abscisse; nous en avons déduit que l'intensité nécessaire était de 19,5 ampères. La puissance nécessaire pour faire tourner la machine à vide à 840 tours sous 115 volts était donc :

$115 \times 19{,}5$ . . . . 2 242 watts.
Les pertes dans les inducteurs étaient de $110 \times 3{,}8 =$ . . . . 418 —
Les pertes dans l'induit étaient de $0{,}02 \times \overline{250}^2 =$ . . . . 1 250 —

$$\text{Rendement} : \frac{27\,082}{27\,082 + 3\,910} = 0{,}87$$

$$27\,082 \text{ watts} = \underbrace{(250 - 3{,}8)}_{\text{courant utilisé}} \times \underbrace{110}_{\text{voltage aux bornes}}$$

Remarque sur la valeur de a dans le cas où l'on dispose d'une tension beaucoup moindre que celle de la dynamo considérée. — Si la tension dont on dispose est de beaucoup inférieure à celle qu'il serait nécessaire d'obtenir pour l'essai normal, il y aura un léger écart entre la valeur de a à la tension dont on dispose et celle correspondant à la tension qu'on n'a pu obtenir.

On sait en effet que la loi $E = a\text{N}$ n'est qu'approchée. Des essais ont été faits sur des génératrices, et en passant du simple au double, on constate de légers écarts de la valeur de a. Il faut cependant remarquer dans notre essai qu'il ne s'agit pas d'une génératrice, mais d'une machine marchant comme moteur à vide; or la loi $E = a\text{N}$ est plus rigoureuse pour un moteur que pour une génératrice. En effet, les courants de Foucault dans un moteur agissent en sens contraire du courant de l'induit, ce

qui diminue la réaction du champ de l'induit sur le champ inducteur.

Dans un moteur à excitation indépendante, la vitesse s'accélère avec le courant dans l'induit, donc *a* sera plus petit (pour une même excitation) à haute tension qu'à faible tension. Nous ferons donc, dans le cas de grands écarts, tourner la machine un peu plus vite qu'elle ne devrait tourner, l'excitation sera par conséquent un peu moindre et le rendement trouvé supérieur.

Si dans le cas d'un très grand écart on voulait tenir compte de la variation de *a*, on pourrait faire marcher la dynamo à vide en génératrice à différentes vitesses et déterminer le nombre de tours morts entre la tension normale et celle dont on dispose; on pourrait ensuite supposer que ce nombre de tours morts est le même en moteur qu'en génératrice et corriger a. L'essai serait ainsi plus rigoureux.

Sur un moteur à 220 volts, en passant de 250 volts à 28 volts, on avait les deux valeurs :

$$a = 0{,}45 \text{ pour } 28 \text{ volts}$$

et :

$$a = 0{,}43, \text{ pour } 250 \text{ volts.}$$

Cet exemple nous montre que *a* varie peu pour un grand écart de voltage.

G. BIENAIMÉ,
Ingénieur de l'Institut industriel du Nord.

LE « DUBEL »

TAMPON EN BOIS

POUR FIXER DES CLOUS ET DES VIS DANS LES MURS

L'installation des canalisations électriques dans les appartements nécessite la pose de tiges, pattes, vis, clous, etc..., qu'il s'agit de fixer dans des murs en plâtre, en brique ou en pierre. De nombreux procédés ont été employés jusqu'ici pour effectuer ces travaux rapidement et à peu de frais, mais aucun d'eux n'avait jusqu'à présent donné complète satisfaction. Dans la plupart des cas et, quel que fût le procédé employé, non seulement la solidité faisait défaut au bout de très peu de temps, mais encore il était impossible d'éviter la détérioration des murs et la souillure des appartements par la poussière et les débris. En résumé tous les moyens connus jusqu'à ce jour : chevilles en bois, clous, etc..., laissaient beaucoup à désirer.

Le système appelé « Dubel » réalise un progrès incontestable qui sera certainement apprécié des électriciens pour la pose des appareils accessoires tels que : commutateurs, interrupteurs, coupe-circuits, c'est-à-dire de tout l'appareillage électrique qui doit être fixé solidement et proprement sur les murs des appartements.

Le « Dubel » est un cylindre de bois dont les dimensions varient depuis 25 mm jusqu'à 66 mm de longueur et de 10 mm jusqu'à 22 mm de diamètre. Dans ce cylindre (fig. 1) est pratiquée une fente conique allant à peu près jusqu'aux trois quarts de la longueur; il est muni à l'une de ses extrémités d'une sorte de petite bague en métal. Dans cette fente on introduit un petit morceau de bois de forme rectangulaire ou clavette que l'on enfonce à coups de marteau.

Pour placer ce tampon dans le mur, il est nécessaire de préparer d'abord son logement. A cet effet on utilise un outil spécial qui porte le nom de tamponnoir. Cet outil très maniable (fig. 2) est constitué par une tige d'acier de longueur variable depuis 22 mm jusqu'à 60 mm et de diamètres différents depuis 8 mm jusqu'à 60 mm.

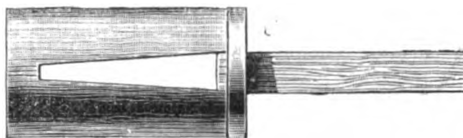


Fig. 1. — « Dubel » Tampon en bois.

Cette tige, d'une seule pièce, comporte deux parties à peu près égales : la première, destinée à être frappée par le marteau, est pleine; la seconde, qui doit pénétrer dans le mur, est évidée et forme une sorte de tube qui se termine par une couronne de dents triangulaires qui, pénétrant dans le mur, pulvérise le plâtre, la brique ou la pierre. Les débris provenant de cette opération pénètrent à l'intérieur du tube et se déversent sur le sol par une fente pratiquée sur le côté. Ces débris peuvent être facilement recueillis dans un récipient quelconque, même sur une simple feuille de papier, évitant ainsi toute détérioration des parquets.

Une fois le trou pratiqué dans le mur, amené à la longueur voulue et complètement nettoyé de tous les débris, il suffit d'y introduire le tampon en bois qui occupe alors la position indiquée par la figure 3. Il ne reste plus alors qu'à frapper à petits coups répétés sur la clavette de forme rectangulaire pour enfoncer cette dernière. Il est facile de voir que l'introduction de ce rectangle de bois forcera le tampon à

prendre la forme d'une queue d'aronde (fig 4). Dans ces conditions, le tampon se trouve maintenu très solidement par la double pression exercée d'une part : par la maçonnerie sur sa surface extérieure et, d'autre part, par la clavette de bois sur les parois de la fente maintenues énergiquement par la petite bague en métal.

La pénétration de l'outil tamponnoir dans le mur et la pose du tampon en bois s'effectuent très rapidement et facilement avec la plus grande régularité.

L'emploi de ce dispositif procure une adhérence parfaite, une fixité absolue et une grande solidité. Comme il permet d'éviter toute détérioration des murs, il est facile de rendre le

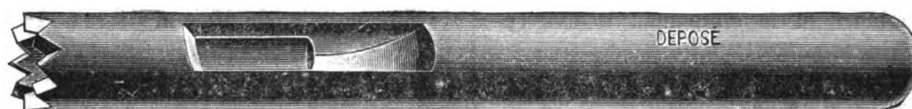


Fig. 2. — Tamponnoir « Dubel ».

tampon invisible, même sur les murs recouverts de tentures.

Dans le tampon ainsi fixé, il est alors facile d'introduire des vis et des clous de toute longueur et de tout diamètre, sans crainte de

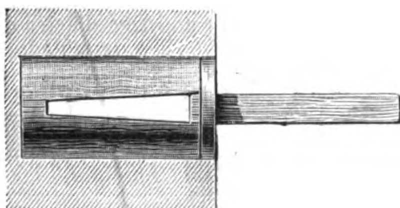


Fig. 3. — « Dubel » dans le trou fait au Tamponnoir.

produire des éclats par suite de la trop grande extension du tampon, puisque sa partie antérieure est solidement maintenue par la pression de la bague métallique.

Ce procédé de fixation ne nécessite qu'une

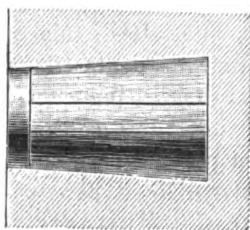


Fig 4. — « Dubel » dans le trou la clavette enfoncée.

dépense des plus modiques par suite du bas prix des tampons et de la facilité de leur pose.

Le tampon le « Dubel » a reçu déjà de nombreuses applications tant en France qu'à l'Étranger et, comme nous avons pu en apprécier nous-même tous les avantages, nous avons pensé qu'il était utile de le signaler aux électriciens qui ont de si nombreuses occasions de l'employer.

Une usine importante vient d'être installée en France, à Hermes, dans l'Oise, pour la fabrication des tampons « Dubel »; elle est pourvue d'un outillage perfectionné qui lui permet de livrer environ vingt millions de pièces par an (1).

UN PRATICIEN.

NOTES ANGLAISES

Londres, le 7 avril.

Les chemins de fer électriques souterrains de Londres. — La Commission parlementaire spécialement nommée pour examiner les différents détails des nombreux projets de lignes souterraines électriques commencera ses séances à Londres le 16 avril prochain, sous la présidence de lord Windsor. Quatorze projets seront étudiés par la Commission et il est certain que l'on fera tout le possible, en ménageant les divers intérêts en jeu, pour créer un réseau d'ensemble de lignes électriques qui réponde aux exigences du trafic public; on étudiera avec soin tout spécialement la question des vibrations.

Les projets en question sont les suivants :

Charing Cross, Hammersmith et District (deux lignes);
Cité et banlieue nord-est (deux lignes);
King's Road;
King's Road et prolongement à Putney;
Piccadilly et Cité (deux lignes);
Ouest et sud de Londres;
Chemins de fer réunis de Londres;
Brompton et Piccadilly Circus (nouvelles lignes);
Centre de Londres (nouvelles lignes);
Nord-est de Londres (deux lignes).

***

Les installations des abonnés en Angleterre. — M. Mark Ruddle, l'ingénieur électricien de la Corporation de Dublin, a récemment préconisé la nécessité croissante d'installer une station qui emprunterait sa distribution au réseau d'éclairage public; cette organi-

(1) Concessionnaire pour la France et la Belgique. M. Th. Schmidt, 60, avenue de la République, Paris (XIe).

sation serait la seule manière efficace de réussite, spécialement dans le cas où l'on adopterait de hautes tensions et les nouveaux procédés de distribution exigés par l.s demandes multiples. M. Ruddle pense que l'ensemble des règlements publiés jusqu'ici sont ceux que l'Institution des ingénieurs électriciens a édictés en 1897 et avec une petite modification qui moderniserait ces règlements, surtout au point de vue de la force motrice et du chauffage, on remplirait certainement toutes les conditions requises en matière de sécurité, tout en donnant satisfaction aux parties intéressées.

Il pense que le temps est arrivé où l'Institution des ingénieurs électriciens devrait faire tous ses efforts pour se faire reconnaitre par le *Board of Trade* d'une manière officielle et définitive, comme arbitre des conditions à imposer aux installations des abonnés en général.

***

Illuminations électriques en Angleterre. — Au sujet des fêtes prochaines qui auront lieu en juin pour le couronnement du roi Edouard VII, les ingénieurs électriciens se préoccupent de la question des illuminations électriques. Ce sujet a été spécialement traité devant la Société pour l'encouragement des beaux-arts à Londres, il y a quelques jours, par M. E. Sachs, dans un travail intitulé : « Des illuminations artistiques par l'électricité. » L'orateur déclare que dans ses voyages à l'étranger pendant ces dernières années, il a vu dans de nombreuses villes que les illuminations atteignaient un degré artistique véritable et qu'il s'étonne que les Anglais n'aient jamais étudié cette question sérieusement. Il énumère les moyens puissants dont dispose, par exemple, la Compagnie Electric Lighting Boards dont il fait partie et montre la supériorité incontestable de l'éclairage électrique pour les illuminations et les fêtes.

Il est difficile de dire quel jour et de quelle manière l'éclairage électrique sera adopté pour les illuminations aux fêtes de juin, mais nous pouvons déjà assurer qu'elles seront beaucoup plus brillantes que tout ce qui a été fait dans ce genre jusqu'ici et actuellement, dans des ateliers spéciaux, on pousse activement la fabrication des conducteurs qui sont destinés aux canalisations.

***

L'accident du chemin de fer de Liverpool. — Les inspecteurs du *Board of Trade* qui ont conduit l'enquête relative au désastre survenu en décembre dernier au tunnel de Dingle, sur le chemin de fer élevé de Liverpool, et qui, comme on le sait, a causé six morts, viennent de publier leur rapport. Le colonel Yorke déclare que le moteur défectueux n'aurait pas causé de dommages sérieux si le mécanicien avait agi avec quelque prudence. Quand il eut découvert que le moteur arrière ne fonctionnait plus, son devoir était d'interrompre les connexions de ce moteur au moyen d'un interrupteur *ad hoc* placé dans son compartiment, à sa portée; il serait arrivé à la station suivante avec un seul moteur; mais au lieu de procéder de cette manière, il fit des efforts répétés pour le remettre en fonctionnement et il en résulta que les pièces de bois du châssis de la voiture prirent feu par suite des étincelles de l'arc électrique qui se produisait quand on envoyait le courant dans le moteur. Cette affaire a montré la nécessité d'éviter l'emploi de toutes les pièces de bois dans le voisinage des machines électriques sur les voitures de chemins de fer et d'adopter pour l'isolation des matériaux ininflammables et ne produisant aucune fumée. Les stations situées dans les tunnels sur les chemins de fer électriques devraient également comporter le minimum d'ouvrages en bois.

Les recommandations faites à ce sujet par M. Trotter sont d'un intérêt tout spécial, car elles apporteront au *Board of Trade* des renseignements précieux pour accroître la sécurité sur les chemins de fer électriques, dans les tunnels. Il dit que l'on emploie trop souvent, à tort, des câbles flexibles recouverts de matières inflammables et c'est devenu, pour ainsi dire, une habitude invétérée. On ne doit absolument pas se servir de matières isolantes combustibles pour les conducteurs placés à côté sur des trains électriques et particulièrement dans les tunnels. Ces conducteurs doivent être rigides, nus, émaillés ou protégés par un produit incombustible et ensuite placés dans des tubes de fonte. La flexibilité doit être réservée seulement aux endroits indispensables et non pas adoptée par esthétique ou commodité; elle devrait se borner à une charnière ajustée aux joints ou comporter des dispositifs mécaniques analogues. Bien entendu, écarter toute matière en bois de la construction des locomotives électriques et spécialement des cabines de mécaniciens dans les voitures automotrices; de plus, dans ce dernier cas, les résistances et les commutateurs de commande devraient être placés autant que possible à l'extérieur et à l'avant de la cabine.

***

Les stations d'électricité de Glasgow. — Les nouvelles stations édifiées récemment par la municipalité de Glasgow pour la distribution de l'éclairage électrique et de la force motrice sont en plein service et l'on examine ce qu'il y a à faire de plus économique pour les terrains et le matériel de l'ancienne station de Waterloo Street. On vendra les onze groupes électrogènes Willans-Robinson pour environ 8036 livres. Cette maison fournira le nouveau matériel de la station de Pallokshares Street, comprenant deux groupes électrogènes de 2400 chx pour la somme de 24 074 livres et l'on économisera l'administration de la station centrale de Waterloo Street, soit une diminution dans les dépenses de 1735 livres par an. On propose actuellement à la Corporation, au point de vue de l'éclairage électrique, d'emprunter une certaine quantité d'énergie à la station génératrice de Pinkeston qui alimente le réseau de tramways; il y a dans cette dernière station un surplus de puissance inutilisée et il serait raisonnable de supposer que l'on peut s'en servir d'une manière profitable pour l'éclairage. Les deux entreprises ont été jusqu'ici tout à fait distinctes et séparées l'une de l'autre et l'on ne voit pas très bien les deux services arrivant à s'entendre et à se combiner, surtout lorsqu'on se souvient des discussions très vives que les deux commissions avaient engagées à ce su'et, il y a quelques années.

***

Les tramways électriques de Londres. — Le Conseil de Comté de Londres s'occupe actuellement de ses marchés et adjudications pour les tramways électriques. Ses commandes sont divisées entre trois constructeurs qui fourniront un million de conduites en grès pour le prix de 18 000 livres; on doit également lui fournir à bref délai plusieurs milles de longueur de câbles à haute tension isolés au papier et recouverts

en plomb ainsi que des conducteurs téléphoniques.

M. J. Clifton Robinson a lu devant la Société des Arts de Londres un travail sur les trains de chemin de fer tubulaires de Londres. Il faut se rappeler ici que M. Robinson est un des membres les plus actifs de la Compagnie des Tramways réunis de Londres qui possède maintenant plusieurs milles de lignes à trolley dans l'ouest de cette ville; il fait ressortir combien les autorités municipales et les règlements administratifs mettent des obstacles au progrès considérable qui serait réalisé sans eux dans l'établissement des réseaux de tramways dont Londres a tant besoin. M. Robinson est peut-être l'homme le plus compétent dans toute l'Angleterre pour négocier les concessions de tramways et il montre que dans beaucoup d'endroits, les compagnies ont eu à payer trop cher l'honneur de faire fonctionner des tramways dans l'intérieur des villes. Il est d'usage courant pour tout promoteur et administrateur de tramways qui obtient une concession d'avoir à dépenser tout d'abord plusieurs millions de livres pour les travaux de voirie, pavage en bois, et ensuite à payer de lourdes charges d'entretien. Cette manière de faire a été poussée beaucoup trop loin et le public commence à comprendre ce que la situation réclame et ce qu'elle deviendra s'il ne s'oppose pas de toutes ses forces à un pareil état de choses qui paralyse absolument les progrès de la traction électrique.

CHRONIQUE

Les appareils électriques importés dans la République argentine.

Le *Board of Trade Journal* résume, dans le tableau reproduit ci-après, les importations de machines, appareils, etc. électriques faites dans la République Argentine, durant l'année 1900, par l'Allemagne, les États-Unis et la Grande-Bretagne :

Nature des marchandises.	Total.	En provenance de l'Allemagne.	des États-Unis.	de la Grande-Bretagne.
	Valeur en pesos or.			
Appareils téléphoniques.	4 576	2 705	—	1 661
Dynamos	80 025	11 231	60 563	4 727
Petit matériel électrique.	236 155	60 624	79 193	74 563
Câbles et fils.	375 225	217 023	35 734	67 788
Sonneries électriques. .	3 048	1 169	598	1 002
Appareils de mesure . .	18 948	11 364	6 492	108
Phonographes et grammophones	8 071	461	5 026	350
Ventilateurs	13 059	1 790	10 855	54
Isolateurs en porcelaine.	16 869	4 503	338	11 015
Crayons de charbon pour lampes à arc	21 622	6 309	6 553	1 944
Lampes à incandescence.	95 375	53 278	28 605	6 497
Matériel téléphonique. .	20 817	3 110	196	1 703
Matériel télégraphique .	24 720	4 181	485	14 723

G.

Le chemin de fer électrique de Berlin.

En rappelant que le chemin de fer électrique, aérien et souterrain, de Berlin a inauguré son service le 15 février dernier, la *Zeitschrift für Elektrotechnik* donne à son sujet les détails suivants :

La construction a duré cinq années et demie. Les trains parcourent toute la ligne, qui a un développement de 10,5 km en un peu plus de vingt minutes; ils circulent tantôt au-dessus, tantôt au-dessous de la voie publique, avec un écart supérieur à 20 m entre le point le plus élevé et le point le plus bas. Les dépenses de premier établissement se chiffrent par 34 500 000 marks. Sur cette somme, 5 millions ont été consacrés à l'achat du terrain nécessaire et le reste à la construction. Le kilomètre revient donc à 3 millions de marks, et il faudra transporter chaque année 30 millions de voyageurs pour obtenir un rendement sur le capital employé. Chaque train, composé de trois voitures, peut contenir 200 personnes. La vitesse de marche est assez élevée : elle permet d'économiser les deux tiers du temps nécessité par la circulation dans les tramways qui suivent le même parcours. Les sections principales : de la Postdamer Platz au Zoologischer Garden et de l'Hallescher Thor à la Prinzenstrasse se franchissent en quelques minutes. La durée d'arrêt, dans les stations, est fixée à 75 secondes. La vitesse maximum de marche peut atteindre 50 km à l'heure et la vitesse normale est fixée à 26 km. Le service commence à 5 h. 1/2 du matin et prend fin à minuit. Les trains se succèdent : dans la matinée, jusqu'à 10 h. 30, de dix en dix minutes; puis, jusqu'à 8 heures du soir, de cinq en cinq minutes; et enfin, de 8 heures du soir à minuit, de dix en dix minutes. — G.

Une locomotive à accumulateurs, du poids de 2 500 kg.

La revue *Elektricitæt* apprend que la maison Arthur Koppel de Berlin a récemment fourni, à une entreprise de construction de Hambourg, une locomotive à accumulateurs, d'un poids de 2 500 kg. Cette locomotive, pourvue d'un moteur électrique d'une puissance de 4 chx, doit remorquer 4 wagons, chacun du poids de 2 tonnes, sur un parcours assez uni, et cela à une allure de 10 km à l'heure. La batterie de 88 éléments, logée dans une caisse en bois que porte le truck, peut donner au moteur un courant maximum de 26 ampères. Avant de pénétrer dans le moteur, le courant est réglé par un combinateur dont la manette se manœuvre depuis le siège du conducteur. La locomotive en question a besoin de 10 à 12 ampères pour traîner 3 wagons pleins, et seulement de 8 ampères pour véhiculer les mêmes wagons à vide. Elle fait 20 voyages par vingt-quatre heures. Sa consommation d'énergie est de 10 kilowatt-heure. Par suite, le prix de revient de l'énergie électrique employée ressort chaque jour à environ 1,90 fr, tandis que la nourriture de deux chevaux entraînerait une dépense quotidienne variant entre 6,25 et 7,50 fr. On charge la batterie huit fois par vingt-quatre heures, durant les courtes interruptions du travail. Le courant de charge débute à 25 ampères pour tomber bientôt à 15 ampères, et c'est sous ce dernier régime d'intensité que la plus grande partie de la charge s'effectue. — G.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS. IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes.

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

PERMÉAMÈTRE DE M. DRYSDALE

POUR ESSAIS MAGNÉTIQUES EFFECTUÉS SUR LES PIÈCES MÊMES FORGÉES OU FONDUES.

Les instruments réalisés jusqu'ici en vue de la détermination industrielle des propriétés magnétiques des fers et aciers présentent plusieurs inconvénients.

Ils nécessitent, pour chaque essai, la confection d'échantillons, généralement en forme de baguettes, celles-ci devant être exactement calibrées et avoir leurs extrémités dressées et polies avec le plus grand soin.

Malgré toutes les précautions prises, les résultats varient notablement suivant la préparation de l'échantillon.

L'inconvénient le plus grave provient incontestablement de ce que les éprouvettes ne peuvent être prises sur les pièces mêmes de forge ou de fonderie constituant les carcasses des dynamos ou autres machines à construire.

On sait, en effet, que les propriétés magnétiques d'échantillons forgés ou coulés à part différent quelquefois, notablement, des grosses pièces exécutées avec la même matière. C'est en vue de faire disparaître toutes ces causes d'inexactitude que M. Drysdale a combiné l'ingénieuse méthode que nous allons décrire.

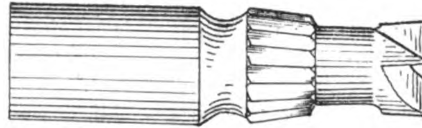


Fig. 1. — Foret spécial.

Cette méthode consiste à creuser, dans les pièces mêmes à étudier, une cavité destinée à constituer le circuit magnétique d'un magnétomètre.

Ce circuit magnétique est fermé et le magnétomètre proprement dit se trouve ainsi être une sorte d'électro-aimant cuirassé. La bobine du magnétomètre comprend deux enroulements, l'un *magnétisant*, l'autre dit *d'épreuve*. Ce dernier étant rélié, par exemple, à un galvanomètre balistique.

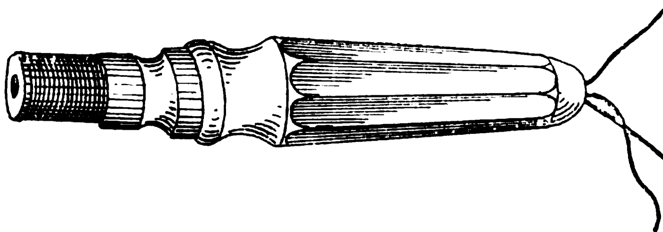


Fig. 2. — Perméamètre à bouchon d'épreuve.

La cavité, creusée par un foret spécial représenté (fig. 1), se compose d'un trou cylindrique d'environ 10 mm de diamètre et de 16 mm de profondeur.

Le foret, évidé suivant son axe, laisse subsister, au centre de la cavité, une tige cylindrique de 2,5 mm de diamètre, tige constituant le noyau de l'électro-aimant cuirassé et qui adhère au fond du trou.

Une fraise taillée dans la masse du foret lui-même sert à rendre légèrement conique l'entrée de la cavité.

La bobine du magnétomètre est disposée à l'extrémité d'un manche d'ébène (fig. 2) et se trouve surmontée d'un bouchon en fer obturant exactement l'entrée du trou foré, lorsque l'appareil est mis en place pour les expériences. A cet effet, la conicité du bouchon de fer est exactement celle que taille la fraise à l'entrée de la cavité. De plus, le bouchon de fer est percé et fendu longitudinalement, de manière à lui donner une certaine flexibilité. On le met en position tout comme une cheville de boîte de résistance. Le noyau réservé dans la cavité, pénètre dans l'axe du bouchon de telle manière que la bobine magnétométrique se trouve complètement noyée dans la masse de fer.

Il faut de 10 à 15 minutes pour percer le trou. Les dimensions de celui-ci peuvent être moindres, d'ailleurs, que celles indiquées plus haut.

Naturellement les divers forets qu'on emploie ont des fraises identiques afin que le même bouchon s'applique à tous les trous.

Lorsque l'expérience est terminée, on fait tomber la tige réservée au milieu de la cavité et on rebouche le trou au moyen d'une broche vissée. La figure 3 nous montre le magnétomètre mis en place dans un trou percé dans la masse même de fer ou d'acier.

La figure 4 représente schématiquement les

connexions à établir entre la bobine du magnétomètre et les instruments de mesure.

Le courant magnétisant, fourni par une batterie B, traverse un rhéostat R, un ampèremètre G, un inverseur RS et la bobine magnétisante MC du magnétomètre.

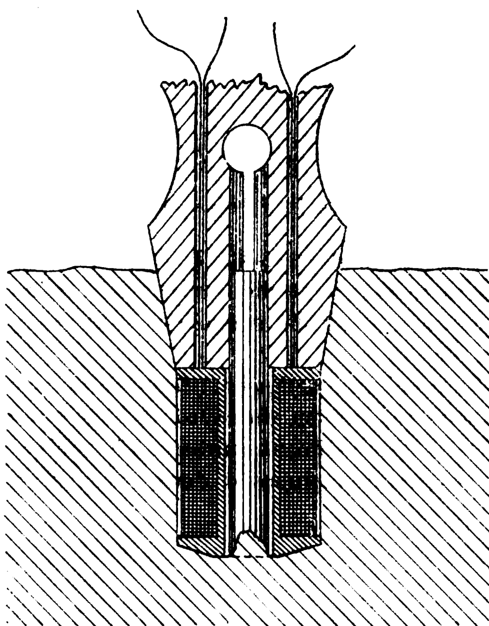


Fig. 3. — Magnétomètre mis en place.

La bobine d'épreuve SC de ce dernier est reliée à un galvanomètre balistique G_2.

En ouvrant, fermant ou inversant le commutateur RS, on obtient au balistique des élongations proportionnelles à l'aimantation développée dans le circuit magnétique de la bobine.

CC est une bobine de *compensation* dont on indiquera plus loin le but.

En pratique, l'ampèremètre G est directement gradué en gauss et l'échelle du balistique G_2 en valeurs de $\mathcal{B}$. Le quotient $\frac{\mathcal{B}}{\mathcal{H}}$ donne la valeur μ de la perméabilité, mais, le plus souvent, on se contente de comparer les valeurs de $\mathcal{B}$ obtenues, avec celles que fournit un échantillon reconnu comme bon.

Dans la pratique industrielle, il est possible de simplifier encore cette installation.

Connaissant la tension de la batterie et la résistance de la bobine magnétisante, on peut supprimer l'ampèremètre G et le rhéostat R. Dans ce cas on se contente de déterminer une seule valeur de $\frac{\mathcal{B}}{\mathcal{H}}$ et le balistique est alors gradué directement en valeurs de μ.

On peut aussi employer d'autres méthodes et ne conserver que le magnétomètre à bouchon de fer.

Méthode de réduction à zéro. — La méthode suivante repose sur ce fait, qu'il suffit de déterminer le coefficient de self-induction de la bobine magnétisante pour en déduire la valeur de la perméabilité du milieu dans lequel elle est plongée.

La figure 5 montre la disposition à adopter. La bobine magnétisante MC est intercalée dans l'un des bras d'un pont de Wheatstone. Dans le bras opposé, on dispose un étalon de self-induction variable. R est un rhéostat, C_1 C_2 sont

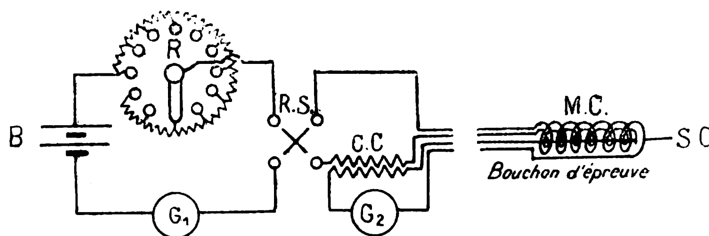


Fig. 4. — Connexions à établir pour effectuer les mesures par la méthode balistique.

les commutateurs d'un secohmmètre. Ces commutateurs, montés sur un même arbre, reçoivent un rapide mouvement de rotation. Le galvanomètre G_1 sert à mesurer l'intensité du courant et donne, par suite, les valeurs de $\mathcal{H}$. Le galvanomètre G_2 est un simple indicateur et doit rester au zéro, lorsque les coefficients de self-induction de la bobine MC et de l'étalon sont égaux. L'étalon de self-induction est du type Ayrton et Perry, à deux bobines concentriques. Le coefficient de self-induction est fonction de l'angle qui font ces bobines, cet angle étant indiqué par un index.

Naturellement la graduation de l'ampèremètre G doit tenir compte de ce que le courant, issu du secohmmètre, est périodique et qu'il se divise en deux parties dans le pont.

Si l'on dispose d'un courant alternatif, on peut se servir d'un récepteur téléphonique à la place du galvanomètre de réduction à zéro et les

commutateurs tournants deviennent inutiles.

Méthode de la déviation. — Le montage à employer est celui représenté par la figure 6. Le commutateur C_1 du secohmmètre inverse le courant dans la bobine magnétisante, tandis que le commutateur C_2 produit l'inversion dans la bobine d'épreuve inutilisée dans la méthode précédente.

Les courants périodiques issus du secohmmètre sont envoyés dans les deux bobines perpendiculaires d'un ohmmètre ordinaire. La déviation de l'aiguille aimantée de l'ohmmètre

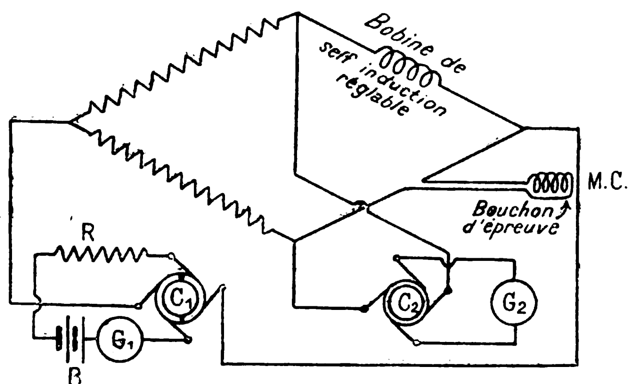


Fig. 5. — Connexions à établir pour effectuer les mesures par la méthode de réduction à zéro.

est proportionnelle au rapport $\frac{\mathcal{B}}{\mathcal{H}}$ c'est-à-dire à la perméabilité.

Les galvanomètres G_1 G_2 donnent, d'ailleurs, séparément les valeurs de $\mathcal{B}$ et de $\mathcal{H}$.

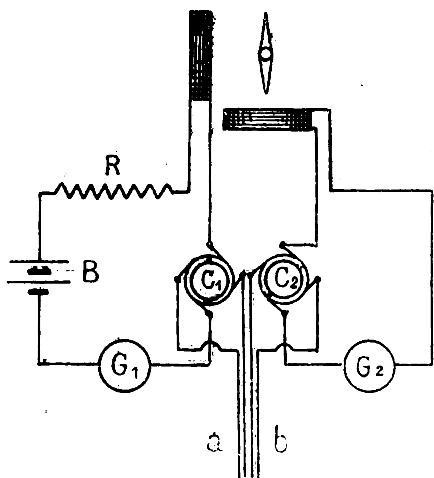


Fig. 6. — Connexions à établir pour effectuer les mesures par la méthode de la déviation.

Si l'on dispose d'un courant alternatif, on peut évidemment supprimer les commutateurs C_1 C_2 du secohmmètre, à condition de remplacer l'aiguille aimantée de l'ohmmètre par une simple aiguille en fer doux.

Appareils portatifs. — M. Drysdale, dans le but de rendre sa méthode plus facilement applicable, a combiné deux modèles d'appareils complets destinés à être employés dans les ateliers sans qu'il soit besoin d'aucun autre accessoire.

Le modèle représenté par la figure 7 est le plus simple; il fournit directement les valeurs de la perméabilité.

Le modèle plus complet de la figure 8 donne

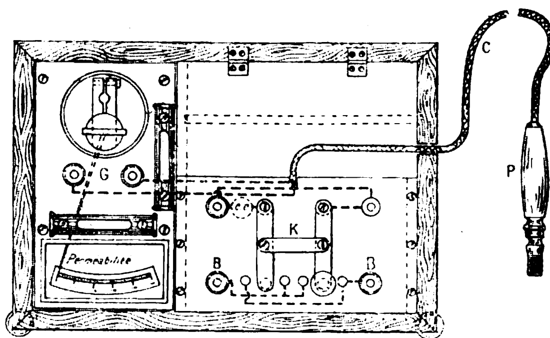


Fig. 7. — Perméamètre portatif. — Modèle simplifié.

séparément les valeurs de $\mathcal{B}$ et de $\mathcal{H}$, ce qui permet de tracer la boucle d'hystérésis (fig. 9).

L'appareil simplifié (fig. 7) est contenu dans une caisse en bois ayant 28 cm de long, 19 cm de large et 30 cm de hauteur. Un compartiment à couvercle contient deux grands éléments de pile à liquide immobilisé, reliés à un inverseur K. Le bouchon d'épreuve P est relié à l'appareil par un long câble C à quatre conducteurs. Il aboutit à l'inverseur K et à un galvanomètre balistique G, du type d'Arsonval. Ce galvano-

mètre est directement gradué en valeurs de μ. Deux niveaux à bulle d'air permettent de placer l'appareil bien horizontalement.

Un compartiment ménagé à la partie inférieure sert à ranger le bouchon d'épreuve P ainsi qu'un jeu des forets spéciaux nécessaires pour pratiquer les cavités convenables dans les masses, coulées ou forgées, à étudier.

Pour faire un essai, on pratique une cavité dans la masse à expérimenter; on met en place le bouchon P et on inverse le commutateur K. L'élongation du galvanomètre G indique alors la perméabilité.

En interrompant le circuit et faisant une seconde lecture dans les mêmes conditions, on mesure la force coercitive.

L'appareil complet (fig. 8) comprend, en outre des accessoires précédents, un milliampèremètre H et un rhéostat R. Il a une longueur de 42 cm, les autres dimensions étant celles de l'appareil simplifié.

Le galvanomètre balistique G est gradué en valeurs de $\mathcal{H}$; il porte de plus une graduation en valeurs de μ, cette graduation n'étant utilisable que lorsqu'on fait $\mathcal{H} = 100$ gauss.

Les deux tableaux ci-dessous font connaître les résultats d'expériences effectuées sur des échantillons d'acier coulé.

Tableau I. — Échantillon d'acier coulé. — Essais d'aimantation et de rémanence.

$\mathcal{H}$ (gauss).	$\mathcal{B}$ (gauss).	Élongations.	Induction rémanente (gauss).	$\mathcal{H}$ (gauss).	$\mathcal{B}$ (gauss).	Élongations.	Induction rémanente (gauss).
2	150	90	»	59,2	5450	1200	3050
3,7	260	120	20	77,5	6150	1470	3210
7	520	200	120	100,5	7000	1800	3400
10,2	900	280	340	123,8	7400	2000	3400
18,4	2100	520	1060	148	7800	2050	3700
33,5	3900	900	2100	217,5	8750	2500	3750

Tableau II. — Essai d'acier coulé; courbe de $\mu = \frac{\mathcal{B}}{\mathcal{H}}$.

$\mathcal{H}$ (gauss).	Élongations D (gauss).	Élongations cumulées $\mathcal{B} = \Sigma D$ (gauss).	$\mathcal{H}$ (gauss).	Élongations D (gauss).	Élongations cumulées $\mathcal{B} = \Sigma D$ (gauss).
+34	+13 070	+13 070	—33,7	— 680	—12 960
+22	— 800	+12 270	—22	+ 800	—12 160
+16	— 750	+11 520	—16	+ 800	—11 360
+13,5	— 450	+11 070	—13,5	+ 400	—10 960
+ 7	— 1 400	+ 9 670	— 7,5	+1 500	— 9 460
+ 3	— 1 500	+ 8 170	— 2	+1 900	— 7 560
0	— 1 750	+ 6 420	0	+1 700	— 5 860
— 3	— 4 150	+ 2 270	+ 2	+3 800	— 2 060
— 5	— 3 400	— 1 130	+ 3,8	+2 300	+ 240
— 7	— 2 800	— 3 930	+ 7,5	+4 400	+ 4 640
—13	— 4 300	— 8 230	+13	+4 000	+ 8 604
—17,5	— 1 600	— 9 830	+17	+1 500	+10 140
—21,8	— 1 100	—10 930	+25	+1 700	+11 840
—28,7	— 1 350	—12 280	+33	+1 300	+13 140

Les données du tableau II permettent naturellement de tracer la boucle d'hystérésis.

Quelques mots sur les détails d'exécution des appareils de M. Drysdale ne seront pas inutiles.

Les forets sont interchangeables et donnent tous une tige identique de matière réservée suivant l'axe de la cavité creusée.

Ce point est très important pour éviter l'effet

de joints inégaux entre cette tige et le bouchon de fer dans lequel pénètre une certaine longueur de cette tige.

Les bobines, magnétisante et d'épreuve, sont roulées sur une carcasse en bronze, fendue suivant une génératrice, afin d'y éviter les courants de Foucault.

La longueur de la petite tige en essai dans la cavité est exactement de 12,6 mm.

Le bouchon P est ajusté à cet effet par le constructeur.

La tige expérimentée étant de très petit diamètre, il peut y avoir une cause d'erreur provenant de ce que la bobine d'épreuve n'est pas

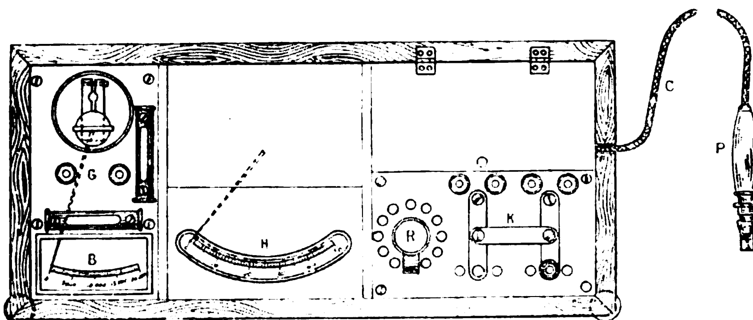


Fig. 8. — Perméamètre portatif. — Modèle complet.

directement enroulée sur cette tige. On peut facilement éliminer l'erreur qui en résulte en enroulant simultanément sur une bobine dite de compensation quelques spires de deux fils respectivement montés en série avec les bobines magnétisante et d'épreuve.

Soient d_1 et d_2 les diamètres respectifs de la tige D essayée et de la bobine d'épreuve; on fait une expérience en inversant le courant dans la bobine magnétisante sans noyau de fer. Soit D l'élongation.

L'élongation corrigée serait :

$$D' = D. \frac{d_1^2 - d_2^2}{d_2^2}.$$

On règle le nombre de spires de la bobine de

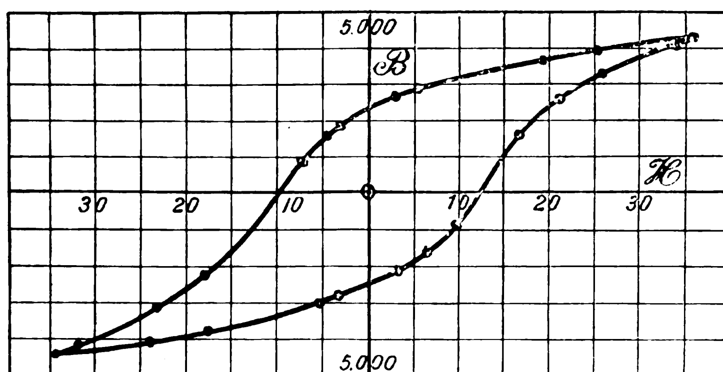


Fig. 9. — Boucle d'hystérésis d'un échantillon de fonte.

compensation de manière à obtenir précisément une élongation égale et de signe contraire à D'.

La bobine de compensation est marquée *cc* sur les figures 4 et 7.

La plus grande valeur atteinte pour $\mathcal{H}$ dans les essais de ce genre est $\mathcal{H} = 100$ gauss. Cette valeur correspond à 100 milliampères, étant donnés les dimensions et le nombre de spires du bouchon explorateur.

Un dispositif de fourchette à vis permet d'immobiliser les équipages galvanométriques pendant le transport des appareils.

En résumé, les instruments de M. Drysdale sont ingénieux et d'une manipulation extrêmement facile. Il faut seulement avoir un peu d'habitude pour forer une cavité dans un échantillon sans briser la tige centrale. Cette tige étant bien guidée par le foret et étant de plus élastique, il suffit de maintenir le foret bien d'aplomb pendant le forage du trou.

M. Aliamet.

L'EXPOSITION ANNUELLE

DE

LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

L'Exposition annuelle de la Société française de physique a eu lieu cette année, comme d'habitude, dans la semaine de Pâques, les 4 et 5 avril, dans l'hôtel de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale.

Comme toujours, il y a eu grande affluence et les nombreux appareils exposés ont vivement attiré l'attention des visiteurs. Dans cette revue assez rapide, nous signalerons seulement tout ce qui a rapport à l'électricité.

Indépendamment de l'Exposition proprement dite, la Société de physique, depuis quelques années, profite de cette réunion pour donner quelques conférences sur des sujets nouveaux. Cette année, M. P. Janet a effectué de belles expériences sur l'arc électrique : arc téléphonique de Simon et arc chantant de Duddell; M. R. Swyngedauw a présenté une étude expérimentale de l'excitateur de Hertz et M. J.-C. Bose a décrit certaines propriétés électriques des métaux.

Éclairage électrique. — La grande salle était éclairée par des lampes Nernst montées sur le lustre central, l'escalier et la salle d'entrée par les nouvelles lampes à arc pour courant alternatif de M. H. Cuénod et la salle du conseil par des lampes à incandescence munies du système économiseur Weissmann-Vydts.

La Compagnie française d'appareillage électrique faisait fonctionner dans le péristyle une cascade lumineuse, système Judic, qui produisait de très beaux effets. Cette cascade comportait plus de 500 lampes à incandescence, réparties sur plusieurs circuits alimentés successivement par l'intermédiaire de commutateurs tournants.

M. R. Froment avait exposé sa lampe à arc en vase clos à électro-automoteur que nous avons déjà décrite (1), et MM. Radiguet et Massiot un régulateur automatique à arc destiné aux appareils pour projections.

Instruments de mesure électrique. — M. J. Carpentier avait exposé son potentiomètre permettant de mesurer des forces électromotrices depuis 1 dix-millième de volts jusqu'à 600 volts (2); un pyromètre à lecture directe; un enregistreur Callendar (3); un perméamètre; un oscillographe Blondel; le rhéographe de M. Abraham, etc.

M. V. Chabaud présentait l'électromètre à filament de charbon du modèle de M. Villard.

M. V. Cremieu exposait son modèle de galvanomètre-électrodynamomètre (4), un électromètre absolu et un relais électrostatique (5).

M. G. Dobkevitch exposait divers modèles de l'oscillographe bifilaire de M. Blondel.

M. E. Hospitalier faisait fonctionner son ondographe et son arcoscope avec le courant fourni par le secteur de la rive gauche (6).

Nous citerons aussi dans cette catégorie d'instruments les voltmètres et ampèremètres du système Pierre Weiss, exposés par MM. Japy frères et Ce; dans ces instruments pour courant continu à équipage mobile Deprez-d'Arsonval, M. Weiss a appliqué un dispositif pour compenser les variations accidentelles de l'aimant permanent (7).

M. Job présentait un ampèremètre électrolytique; M. Ph. Pellin, un pyromètre et un galvanomètre de M. Le Chatelier et un appareil de M. Cotton pour la mesure de l'intensité des champs magnétiques; la Société pour la fabrication des compteurs, de nouveaux modèles de compteurs Thomson, O'Keenan, etc., ainsi que des ampèremètres et des voltmètres, système Meylan-d'Arsonval; enfin, M. Jules Richard, son voltmètre thermique enregistreur ou à cadran (8) et un wattmètre pour courants triphasés dont le fonctionnement est fondé sur la méthode des deux wattmètres et qui utilise le type de bobine sphérique bien connu de M. Richard; les deux bobines sont montées sur le même axe, afin de totaliser l'énergie des trois ponts.

Machines électriques. — M. J. Blondeau avait dans son exposition une série de petites dynamos et de petits moteurs électriques.

M. L. Drault exposait une machine statique, genre Wimshurst, à six plateaux, dont la rotation est assurée par une courroie unique et sans fin, sans aucun croisement, soit qu'elle fonctionne à l'aide d'un moteur ou à la main; cette machine à grand débit est disposée pour la production des rayons X, la haute fréquence et les applications électrothérapiques.

M. G. Gaiffe avait dans son exposition une machine statique à grande vitesse et grand débit ainsi qu'un type de commutatrice de faible puissance.

M. Roycourt exposait une machine électrostatique actionnée par un moteur à courant alternatif, un modèle de l'excitateur pour franklinisation et haute fréquence de M. Bergonié et un modèle de l'excitateur pour franklinisation hertzienne de M. Bordier.

MM. Rougé et Faget avaient installé leur alterno-redresseur, qui est un convertisseur à balais tournants et dont nous avons donné récemment une description complète (9).

Chauffage électrique. — La Compagnie géné-

(1) Voir l'*Electricien*, n° 581, p. 102.
(2) Voir l'*Electricien*, t. XXI, 1901, p. 1.
(3) Voir l'*Electricien*, t. XVII, 1899, p. 98.
(4) Voir l'*Electricien*, t. XXII, 1901, p. 59.
(5) Voir l'*Electricien*, n° 589, 1902, p. 228.
(6) Voir l'*Electricien*, t. XXII, 1901, p. 114.
(7) Voir l'*Electricien*, t. XXII, 1901, p. 327.
(8) Voir l'*Electricien*, t. XX, 1900, p. 369.
(9) Voir l'*Electricien*, 1902, n° 588, p. 209.

rale de chauffage par l'électricité montrait toute une collection d'appareils de chauffage électrique pour les applications domestiques, industrielles et médicales.

La *Dowsing Radiant Heat C°* exposait des appareils médicaux produisant une chaleur radiante lumineuse.

M. le docteur Foveau de Courmelles présentait une étuve électrique construite par la maison Parvillée frères.

La Société des anciens établissements Parvillée frères et C[ie] montrait aux visiteurs de nombreux appareils de chauffage électrique bien connus de nos lecteurs. Parmi eux se trouvaient quelques nouveaux appareils tels que les chaufferettes pour voitures de chemin de fer et de tramway (1), les cataplasmes électriques et la lampe à incandescence à l'air libre. Le cataplasme électrique, bien plus propre et plus commode que le cataplasme classique à la farine de lin, est constitué par une toile métallique parcourue par un courant réglable à volonté; cette toile, soigneusement isolée, a une résistance suffisante pour que le passage du courant l'amène à la température voulue et elle est placée dans une enveloppe de flanelle. La lampe à incandescence à l'air libre, destinée aux braseros électriques, est constituée par un fil de platine enroulé sur un gros fil d'amiante qui affecte la forme des filaments des lampe à incandescence ordinaires; cet ensemble est protégé par une grosse ampoule de verre, percée de trous, qui mettent l'intérieur en communication avec l'air ambiant. Ces lampes ont un pouvoir calorifique plus considérable que les anciennes lampes spéciales que l'on utilisait pour le chauffage.

Accumulateurs électriques. — M. A. Fredet a présenté plusieurs dispositions qu'il emploie pour fabriquer les accumulateurs. Les électrodes sont entourées d'une enveloppe en toile de plomb ou d'alliage de plomb et l'adhérence de cette chemise sur les deux faces de l'électrode est assurée par des rivets venus de fonte aux points de croisement des nervures de l'électrode. Dans un autre type d'accumulateur, il utilise, pour séparer les électrodes, des cloisons poreuses en porcelaine d'amiante, cloisons qui sont très perméables pour les liquides.

La Société française de l'accumulateur Tudor montrait plusieurs modèles d'accumulateurs de laboratoire.

Télégraphie et téléphonie. — Un téléphone à courants de Foucault pour haute fréquence était exposé par MM. Blondel et G. Ferrié.

M. E. Ducretet faisait entendre son téléphone haut-parleur, système R. Gaillard, actionné par un microphone très puissant relié simultanément à plusieurs récepteurs téléphoniques. Dans son exposition fonctionnait aussi le télégraphone V. Poulsen et on y remarquait les appareils de télégraphie sans fil, types Popoff-Ducretet; des radioconducteurs à aiguilles et des relais électriques de très grande sensibilité.

(1) Voir l'*Electricien*, 1902, n° 589, p. 225.

M. Herzog exposait un appareil récepteur pour la télégraphie sans fil.

Appareils divers. — Plusieurs modèles de bobines d'induction figuraient dans l'Exposition de M. J. Carpentier.

M. V. Chabaud exposait un replenisher, modifié par M. Thomas, ainsi qu'un interrupteur à mercure de M. Villard, pour courants alternatifs; cet interrupteur était utilisé pour produire des courants redressés discontinus et simultanément des courants continus. Cet appareil était utilisé pour alimenter un arc au mercure dans le vide, d'après un système modifié par M. Le Chatelier.

Nous devons également citer toute la série de coupe-circuits, interrupteurs, conjoncteurs-disjoncteurs et l'appareillage pour circuits à 220 volts présentés par la Société française d'appareillage électrique.

M. H. Cuénod avait dans son exposition un nouveau réducteur pour accumulateurs, système Thury, pour charge à main et décharge automatique.

MM. Lecarme frères et Michel avaient exposé les divers types d'interrupteurs de leur invention que nous avons eu l'occasion de décrire dans cet Revue (1).

M. A. Nodon présentait sa soupape électrique destinée à transformer le courant alternatif en courant continu.

A citer dans l'Exposition de MM. Radiguet et Massiot son transformateur universel d'induction et divers appareils d'électrothérapie du docteur Guilleminot.

M. A. Turpain présentait divers dispositifs pour l'étude du champ hertzien et interférent, un interrupteur inverseur ayant des applications à la radioscopie stéréoscopique et montrait l'emploi du résonateur à coupure disposé dans l'air ou dans le vide.

M. H. Pellat exposait un dispositif pour rendre visibles les lignes de force d'un champ magnétique par le flux cathodique d'un tube de Geissler ainsi qu'un appareil permettant d'employer la méthode de Poggendorff avec de très petits miroirs.

***

CONSIDÉRATIONS
SUR L'ÉCLAIRAGE ARTIFICIEL

(*Suite.*) (2)

M. le docteur Bell distingue deux genres d'éclairage : celui qu'il appelle l'éclairage général, qui

(1) Voir l'*Electricien*, t. XXII, 1901, pp. 359, 372 et 392.
(2) Voir l'*Électricien*, n° 590, p. 245.

comporte l'éclairement de l'espace, et l'éclairage particulier qui, au contraire, est concentré sur un objet ou une surface déterminé.

Il estime qu'un éclairage bien conçu peut faire réaliser des économies considérables, et qu'il est peut-être plus désirable de mieux étudier la répartition de la lumière artificielle que de rechercher des sources plus économiques, parce que ces dernières ne réalisent d'économie dans la consommation du courant qu'au prix de sacrifices sur les qualités de la lumière émise.

Après avoir rappelé que la réelle qualité d'un éclairage est déterminée par le rendement visuel et non par la puissance lumineuse des foyers qui produisent cet éclairage, le docteur Bell reconnaît que la mesure de l'intensité lumineuse des sources est la seule valeur que l'on puisse déterminer avec une certaine exactitude, et par conséquent le seul moyen que nous possédions de comparer différentes sources; mais il fait remarquer combien peu ces mesures nous renseignent sur le rendement d'un éclairage au point de vue visuel.

D'ailleurs, la profusion des étalons lumineux amène une grande confusion dans ces mesures, et la difficulté de reproduction de l'étalon Violle rend, d'après lui, illusoires les unités qui en dérivent : la bougie décimale et le lux. Il en conclut qu'il serait indispensable d'avoir un étalon primaire international bien défini et facile à reproduire. A son avis, l'étalon Vernon-Harcourt, au pentane, semble donner d'assez bons résultats, tant au point de vue de la facilité de reproduction qu'à ceux de la puissance, de la coloration et de la constance. Il faudrait abandonner la bougie anglaise comme trop peu stable, de mauvaise coloration et de trop faible intensité; la lampe Hefner Alteneck, à l'acétate d'amyle, comme ayant une mauvaise coloration et une trop petite intensité; la lampe Carcel, dont la coloration est mauvaise aussi, et la bougie allemande, qui est d'ailleurs peu employée aujourd'hui.

La distribution la plus générale de la lumière émise par une source se faisant suivant un ellipsoïde plus ou moins aplati, la puissance lumineuse totale ne peut être déterminée que par l'intensité moyenne sphérique.

Les sources lumineuses actuelles sont l'arc à air libre, l'arc en vase clos, la lampe à incandescence ordinaire et la lampe Nernst. Aucune de ces sources ne possède une telle supériorité qu'on puisse l'adopter exclusivement. La puissance lumineuse totale, l'éclat intrinsèque, la stabilité, la couleur, le rendement sont autant de valeurs variables qui désignent les différentes sources pour des applications déterminées.

L'éclairage général doit être fait par des foyers différents, suivant qu'il s'agit de l'extérieur ou de l'intérieur des habitations.

Le bon marché de la lumière produite par l'arc à air libre le désigne pour l'éclairage extérieur; cependant, les lampes américaines qui sont à point lumineux mobile et de construction rudimentaire, tendent à être de plus en plus remplacées par la lampe à arc en vase clos.

L'éclairage des rues se juge par la lumière répandue sur le sol, ainsi que par l'éclairage général le long de la rue. En général, le flux situé au-dessus du plan horizontal passant par la lampe n'est pas utile; sauf si les lampes sont placées dans des rues étroites, bordées de hautes maisons. La perte d'énergie lumineuse dans l'éclairage des grandes villes est considérable, et on ne saurait trop s'attacher à la réduire. Malheureusement, il est très difficile d'indiquer des règles.

Comme la diffusion joue un rôle très peu important, l'intensité moyenne hémisphérique inférieure est celle qui présente de l'intérêt pour la mesure des sources; quant à l'éclairement général, il serait possible évidemment de le mesurer; mais le meilleur guide est l'impression que produit l'ensemble de l'éclairage pour un observateur exercé. Cependant, le docteur Bell admet qu'il faut environ 5 kw par mille, ou environ 3 kw par km pour avoir un bon éclairage.

L'arc de 2000 bougies anglaises, consommant 9,5 A, était jusqu'ici le foyer le plus puissant pratiquement employé pour l'éclairage extérieur; mais son éclat intrinsèque élevé, l'irrégularité de la distribution, le peu de fixité de sa lumière, la consommation rapide des charbons le font abandonner aujourd'hui aux États-Unis pour l'arc en vase clos, qui permet une meilleure répartition de la lumière et n'a pas les défauts que nous venons de signaler. M. le docteur Bell ne doute pas que les régulateurs à feu nu et foyer fixe du continent ne donnent de meilleurs résultats que ceux employés aux États-Unis, et il estime d'ailleurs que la lampe à feu nu usitée outre-mer, employée avec un globe diffuseur tel que le globe holophane, remplacerait avantageusement l'arc en vase clos.

Le Dr Bell prétend que l'arc en vase clos, alimenté par courant continu et consommant de 6,5 à 6,75 A, remplace avantageusement l'arc à feu nu de 2000 bougies. L'éclat intrinsèque des foyers est plus faible, la répartition est meilleure, la stabilité plus grande et le rendement visuel bien meilleur, surtout parce qu'il n'y a pas l'impression d'éblouissement produite par les foyers à feu nu; enfin les ombres sont beaucoup moins crues. L'arc en vase clos alternatif est très inférieur et il faut un arc de 7,5 A pour donner une lumière équivalente.

Si on réduit l'intensité du courant, l'arc en vase clos alimenté, soit par courant continu, soit par courants alternatifs, donne une lumière bleutée désagréable et de mauvaise utilisation au point de vue éclairage. On ne peut modifier cette teinte qu'en augmentant la densité du courant dans les crayons; mais, alors, ceux-ci s'usent plus rapidement.

La subdivision de la lumière pour l'éclairage des rues est une question très controversée. On augmente ainsi l'éclairement moyen en atténuant les maxima et les minima; mais l'aspect général est moins brillant et on ne peut pousser cette subdivision au delà d'une certaine limite sans diminuer l'éclairage moyen. D'autre part, les lampes devenant plus nombreuses sont d'un entretien plus coûteux et les frais d'installation sont plus élevés. La lampe à incandescence convient à l'éclairage des rues bordées d'arbres épais. La lampe Nernst pourra peut-être être employée avantageusement pour la subdivision de la lumière dans l'éclairage des rues.

L'éclairage général intérieur est très différent et nécessite surtout de la stabilité et une bonne teinte; il ne faut pas de sources ayant un grand éclat intrinsèque ou bien il faut employer des globes diffuseurs.

Autant que possible l'intensité de la source lumineuse doit être proportionnelle à la surface à éclairer. L'emploi des globes diffuseurs et abat-jour est à recommander même avec les foyers de faible puissance comme les lampes à incandescence; il augmente le rendement au point de vue visuel en diminuant l'éclat intrinsèque.

L'arc à feu nu ne peut être employé que pour l'éclairage par diffusion; d'ailleurs la diffusion joue toujours un rôle important dans l'éclairage intérieur et le Dr Bell estime que sur la quantité totale de lumière qui concourt à l'éclairement en un point déterminé d'un local éclairé artificiellement, l'éclairage par réflexion représente 1 1/2 à 3 fois celui qui provient directement des foyers.

La diffusion a deux importants résultats; elle diminue la quantité d'énergie consommée et elle rend presque indifférente la distribution des foyers.

L'arc à feu libre est le foyer qui donne l'éclairage se rapprochant le plus de la lumière naturelle moyenne, puis vient la lampe Nernst et la lampe incandescente poussée (3 watts par bougie au plus). La lumière donnée par le gaz ordinaire tire sur le jaune; celle de l'arc en vase clos, sur le bleu et, enfin, le manchon Auer est de toutes les sources celle qui donne la lumière la plus différente de celle du jour. On peut à vrai dire corriger les teintes mauvaises des différents foyers ci-dessus par l'emploi de globes colorés; mais on absorbe ainsi une assez grande quantité d'énergie.

(A suivre.) A. Bainville.

INFLUENCE DU RENDEMENT

SUR LE PARCOURS D'UNE VOITURE ÉLECTROMOBILE

La réduction de la consommation d'une voiture à accumulateurs présente une importance de premier ordre et la recherche d'un rendement élevé, à la fois pour le moteur, la transmission et les bandages, doit être le premier problème qui se pose au constructeur. M. W. Alden a récemment publié dans l'*Electrical World and Engineer* deux graphiques qui font ressortir clairement l'influence de la consommation par tonne-kilomètre, sur le parcours possible.

Toutes choses restant les mêmes, M. Alden

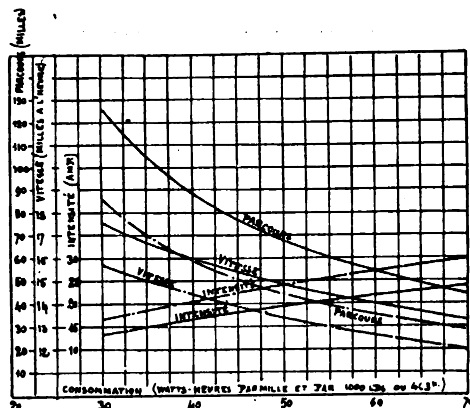


Fig. 1.

suppose que le rendement varie, et la première série de courbes (fig. 1) indique la variation du parcours et de l'intensité, en fonction de la consommation. La vitesse est supposée variable, comme ce serait le cas en pratique pour un même

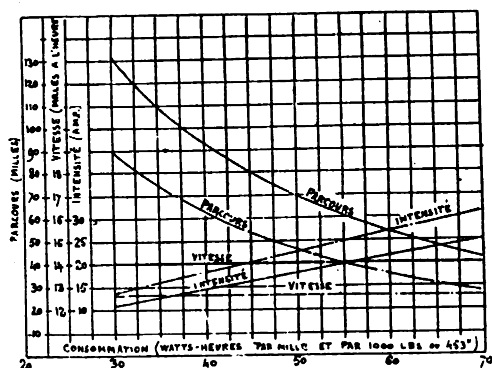


Fig. 2.

moteur et un rapport d'engrenages constant. Dans la figure 2, la vitesse a été supposée constante, ce qui reviendrait à choisir pour chaque rendement, un rapport de réduction différent.

La voiture est supposée peser en charge 900 kg, avec batterie de 360 kg, soit 40 pour 100 du poids total. Cette batterie comprend 40 éléments débitant 17,7 watts-heure au kg. La consommation (exprimée sur les figures en watts-heure par mille et par 1000 livres anglaises) a été supposée varier de 41 à 97 watts-heure par tonne-kilomètre. La capacité de la batterie a été supposée variable avec le régime de décharge.

Chacun des graphiques comprend deux séries de courbes : celles en trait plein se rapportent à la marche continue en palier; celles en trait mixte représentent approximativement les conditions ordinaires d'un service urbain. Elles ont été déduites des précédentes en augmentant l'intensité de 25 pour 100, avec une réduction de vitesse de 10 pour 100. Ces chiffres résultent d'ailleurs de constatations expérimentales. On voit que, lorsque la consommation baisse de 82 à 41 watts-heure par tonne-kilomètre. le parcours dans le premier cas (vitesse variable) n'est pas seulement doublé : il passe de 87 à 203 km, autrement dit se multiplie par 1,33, la vitesse variant de 22,5 à 25,3 km à l'heure.

Dans le deuxième cas, où la vitesse a été supposée constante (22,5 km à l'heure), la même variation de consommation (82 à 41 watts-heure par tonne-kilomètre) entraine à une augmentation de parcours de 85 à 214 km, soit 1 à 2,51.

Il peut être utile de faire remarquer en terminant que la consommation d'une voiture électromobile ne résulte pas seulement de sa construction : elle varie très notablement suivant la façon dont elle est conduite : le wattman exerce donc une influence très sensible sur le parcours maximum que la voiture est susceptible de'ffectuer.

J. D.

LE MOTEUR D'INDUCTION

ET

LE CONVERTISSEUR ROTATIF

DANS LES TRANSPORTS D'ÉNERGIE

Par M. Chas. F. SCOTT,
Ingénieur de la Westinghouse Electric and Mfg Company.

C'est à l'exposition Pan-American de Buffalo et à l'une des séances du Congrès des Electriciens que M. Chas. F. Scott, l'éminent ingénieur de la Westinghouse Electric and Mfg Company, a présenté une fort remarquable comparaison entre le moteur synchrone et le moteur d'induction et nous avons pensé qu'une traduction française de ce mémoire intéresserait les lecteurs de l'*Electricien*.

La conclusion, comme on le verra, est tout entière à l'avantage du moteur d'induction que la Westinghouse construit en si grand nombre.

Je profite de cette occasion pour remercier M. Scott de l'amabilité qu'il a toujours témoignée à la mission française envoyée au mois d'août dernier par la Société Internationale des Electriciens à Buffalo et aux usines de Pittsbourg.

Produire une puissance mécanique et pouvoir donner du courant continu, sont deux importantes fonctions d'une transmission par courants alternatifs.

Le moteur d'induction et le convertisseur rotatif sont devenus les moyens usuels pour arriver à ce résultat et leur grand développement est une image des progrès récents de l'électricité. Une étude de leur marche en service, en les comparant aux autres appareils utilisés dans le même but, montrera les caractères particuliers qui les ont fait partout adopter. Nous en profiterons pour noter les principales relations entre les diverses sortes d'appareils récepteurs, le circuit de ligne et les générateurs qui fournissent le courant.

I. Le moteur d'induction.

La puissance mécanique peut être produite par un moteur synchrone ou par un moteur d'induction. Nous comparerons ces deux moteurs en plaçant dans deux colonnes parallèles les particularités qu'ils présentent dans la marche plutôt que les différences de construction.

Nous prendrons pour type de comparaison le moteur d'induction à cage d'écureuil, démarrant par l'application d'une faible f. é. m. au stator; il y aura quelques modifications au cas où le circuit du rotor serait pourvu d'une résistance réglable; elles seront de peu d'importance et ne changeront pas la comparaison générale.

MOTEUR SYNCHRONE	MOTEUR D'INDUCTION
Appareils auxiliaires.	
1. Un moteur auxiliaire pour mettre en route; ou bien si le moteur synchrone démarre seul, il faut des résistances ou un transformateur pour abaisser la tension (1).	1. Un interrupteur général à deux directions avec un transformateur donnant une faible f. é. m. pour le démarrage. Ces appareils peuvent être placés à une certaine distance du moteur.
2. Une excitatrice, conduite par le moteur ou autrement, avec un circuit la reliant au tableau et au moteur.	2. Pas besoin d'excitatrice.

(1) Un dispositif très souvent employé en Amérique pour le démarrage des moteurs synchrones, consiste à les faire démarrer en moteurs asynchrones en supprimant l'excitation et en lançant directement dans l'induit le courant de la ligne. Pour éviter un courant excessif qui brûlerait le moteur, on met en série avec lui une très forte bobine de self. C'est ainsi que démarrent les moteurs des sous-stations de Buffalo qui reçoivent le courant des usines de Niagara.

MOTEUR SYNCHRONE	MOTEUR D'INDUCTION
3. Un rhéostat pour l'excitatrice et un pour le moteur.	3. Pas besoin de rhéostats de champ.
4. Ampèremètre sur le courant d'excitation.	4. Pas besoin d'ampèremètre.
5. Un interrupteur général et un interrupteur d'excitation.	5. Pas besoin d'interrupteur d'excitation.
6. Un embrayage à friction est utile dans bien des cas.	6. Cela n'est pas nécessaire puisque le moteur démarre en charge.

Construction.

1. L'induit porte un enroulement.	1. Le primaire porte un enroulement.
2. Le champ est obtenu par des bobines à nombreux tours. On est exposé à des accidents appelés « décharges de champ » si le courant d'excitation est brusquement rompu, ou à des f. é. m. très élevées, induites par l'induit, si le circuit de champ est ouvert.	2. Le secondaire est en court-circuit.
3. Il faut des bagues et des balais.	

Démarrage normal.

1. Si l'on se sert d'un moteur auxiliaire de démarrage, on l'amène à la vitesse du synchronisme puis on couple. Si le moteur synchrone démarre seul, il faut supprimer ensuite l'artifice de démarrage.	1. Interrupteur pour la mise en route, prenant ensuite la position de marche normale.
2. On excite le moteur avec le courant fourni par une excitatrice convenable. Il faut des rhéostats et des appareils de mesure pour faire le réglage du champ.	
3. On applique enfin la charge par un embrayage à friction ou d'une autre manière.	

Démarrage anormal.

1. Si les diverses manœuvres du démarrage sont mal exécutées ou ne sont pas faites dans l'ordre voulu, il peut en résulter des accidents. Si l'on se sert d'un moteur auxiliaire, on peut coupler alors qu'on n'a pas la vitesse ou la phase voulues. Si le moteur démarre seul et s'il est relié directement avec la ligne, sans artifice de démarrage, il va passer un courant intense qui pourra induire une f. é. m. très élevée dans le circuit de champ.	1. La seule erreur possible serait de démarrer avec l'interrupteur placé sur la position de haute tension et de grande intensité; il en résulterait simplement un couple plus grand et une intensité plus grande qu'il ne serait nécessaire.
2. Si l'on charge le moteur en fermant trop rapidement l'embrayage à friction, et si la charge a une inertie un peu forte, le moteur s'arrête net.	2. Le moteur démarre en charge sans embrayage à friction.
3. Si l'arrêt du moteur est occasionné par une interruption du courant de ligne, il ne repartira pas lorsque le courant sera rétabli. Une personne est toujours nécessaire pour mettre en route.	3. Le moteur stoppe si le courant est coupé à la station centrale, mais il repart dès qu'il est rétabli.

Couple de démarrage et couple maximum.

1. Le couple de démarrage du moteur auto-démarreur est très faible et encore faut-il un courant intense pour le développer. Le moteur démarre en moteur d'induction, mais sans couple; il n'est fait que pour marcher en synchronisme.	1. Le couple de démarrage est réglable et peut être souvent le couple de pleine charge

MOTEUR SYNCHRONE	MOTEUR D'INDUCTION
2. Le couple maximum est en général le couple de pleine charge et a lieu à la vitesse du synchronisme. Au-dessous de cette vitesse le couple devient faible, aussi toute circonstance qui diminue momentanément la vitesse occasionne l'arrêt du moteur.	2. Le couple maximum est ordinairement plus grand que celui du moteur synchrone : à vitesse réduite le couple a une valeur suffisante.

Vitesse.

MOTEUR SYNCHRONE	MOTEUR D'INDUCTION
1. La vitesse du moteur est unique et bien définie ; à toute autre vitesse, le couple est faible et l'intensité grande.	1. On peut calculer le moteur pour une vitesse faible et pratiquement constante, tout en ayant un couple énergique ; ou bien pour plusieurs vitesses définies, en changeant le nombre des pôles ; ou, enfin, pour un travail à vitesse variable comme celui des grues, ascenseurs, etc.

Intensité.

MOTEUR SYNCHRONE	MOTEUR D'INDUCTION
1. Si l'on veut un couple de démarrage, il faudra un courant très intense.	1. On peut rendre le courant de démarrage proportionnel au couple ; il est une fois et demie à deux fois et demie celui que nécessiterait le même couple à grande vitesse.
2. Le courant dépend de la forme de la courbe de l'onde. Si les courbes des ondes du moteur et des génératrices sont différentes, il se produira un courant de correction que l'on ne pourra pas éliminer en réglant l'excitation.	2. Le courant est indépendant des différences dans les courbes des ondes.
3. Le courant dépend de l'uniformité des alternances du circuit, c'est-à-dire de l'uniformité de la vitesse du générateur et des autres moteurs synchrones. Les moteurs cherchent à avoir exactement la vitesse du générateur. Si les alternances de ce dernier deviennent plus lentes, il en est de même pour le moteur ; ils oscillent donc autour d'une position moyenne, phénomène désigné sous le nom de « pompage ». Un moteur qui pompe détermine le pompage des autres. Il en résulte une augmentation d'intensité, même en marche normale.	3. En pratique, l'intensité du courant est indépendante des variations de vitesse du générateur ; il se produit un glissement entre la vitesse du synchronisme et celle du moteur.
4. L'intensité dépend du rapport entre l'excitation (réglée par une personne) et la f. é. m. du circuit. On peut la décaler en avant ou en arrière de la f. é. m. et même théoriquement on peut le mettre en phase. La f. é. m. du circuit est un élément que ne peuvent contrôler ni la personne placée auprès du moteur ni celle de la station centrale.	4. L'intensité n'est pas susceptible de pareils réglages.

Facteur de puissance.

MOTEUR SYNCHRONE	MOTEUR D'INDUCTION
1. Comme le facteur de puissance est le rapport entre le courant débité et le courant watté, il dépend de la forme de la courbe, du pompage et de l'excitation. Il faut que le moteur ait un facteur de puissance élevé, mais en pratique il n'en est pas ainsi et il se trouve parfois que le plus haut facteur de puissance que l'on puisse atteindre soit inférieur à celui d'un moteur d'induction.	1. Le facteur de puissance varie avec la charge, mais il est défini et est pratiquement indépendant de la forme de la courbe et du pompage.
2. Le courant peut être décalé en avant ou en arrière selon l'intensité du courant d'excitation.	2. Le courant est toujours décalé en arrière.

MOTEUR SYNCHRONE	MOTEUR D'INDUCTION
Réaction sur le générateur et le circuit.	
1. Le moteur imprime sa propre forme de courbe sur le circuit.	1. Il n'en est rien pour le moteur d'induction. Sa tendance est d'atténuer les irrégularités d'une onde qui n'est pas sinusoïdale.
2. Un moteur peut augmenter les variations de vitesse du générateur par suite des oscillations de son propre induit. Un moteur peut accroître les perturbations du circuit, si bien que d'autres moteurs, qui n'étaient pas sérieusement troublés, peuvent le devenir.	2. Le moteur n'a qu'une action affaiblie sur les variations de la fréquence : il y a des cas où un moteur synchrone qui « pompe » peut marcher normalement quand on met un moteur d'induction dans le circuit.
3. Comme le courant peut être décalé en avant ou en arrière, la chute de tension dans le générateur et entre le générateur et le moteur, peut être supérieure ou inférieure à celle que causerait une charge non inductive ou un moteur d'induction.	3. La chute de tension est toujours plus grande que celle que causerait une charge non inductive.
4. S'il survient un court-circuit dans la ligne, le moteur devenant générateur produit du courant et augmente l'intensité du court-circuit.	4. Le moteur ne produit pas de courant au moment du court-circuit.
5. Si le circuit est ouvert par un interrupteur, un coupe-circuit, un fusible ou par une rupture de ligne, la vitesse du moteur diminue; sa f. é. m. ne reste pas longtemps en phase avec celle du circuit, toutes deux s'ajoutant doublent la f. é. m. normale et apportent un surcroît de tension à l'isolement et aux appareils ouverts.	5. Le moteur ne produit aucune f. é. m. quand il est séparé du circuit.
Causes qui peuvent accidentellement arrêter le moteur.	
1. Une baisse momentanée de f. é. m. causée par un court-circuit sur la ligne, par un accident à un autre moteur ou par un mauvais couplage d'un alternateur, peut décrocher et arrêter le moteur, surtout s'il est chargé.	1. Une baisse momentanée de f. é. m. cause momentanément une diminution de vitesse.
2. Une surcharge, même momentanée, peut dépasser le couple limite et occasionner le décrochage du moteur, quoique l'on revienne à la charge normale. La relation entre le moteur et le générateur est une liaison rigide.	2. Une surcharge est équilibrée par l'énergie emmagasinée dans le moteur lui-même, dont la vitesse diminue : quand cette surcharge a disparu, la vitesse augmente de nouveau. La relation entre le moteur et le générateur est une liaison élastique.
3. Si la vitesse du générateur croît subitement et si la charge du moteur possède un moment d'inertie assez grand, il peut arriver que le moteur, en augmentant rapidement de vitesse, dépasse le couple limite et se décroche.	3. Le moteur se conforme rapidement aux variations de vitesse du générateur.
Résumé.	
1. Le moteur est un élément *actif* dans le réseau. Il se comporte comme un générateur en imprimant au circuit sa propre forme d'onde, sa f. é. m. et ses fluctuations; ces dernières pouvant être causées par une charge irrégulière.	1. Le moteur est un élément *passif* dans le réseau. Il n'a d'action que sur sa charge et ne réagit pas sur le circuit.
2. Le moteur subit les réactions de tout le système. Son succès dépend des relations qui le relient aux autres appareils, de sa propre construction et des fluctuations dans la vitesse des générateurs ou des autres moteurs. Il est influencé par les variations momentanées des conditions	2. Le moteur n'est pas sensible aux différences de construction des autres appareils employés sur le réseau.

MOTEUR SYNCHRONE	MOTEUR D'INDUCTION
normales, comme une surcharge, une élévation brusque de vitesse du générateur ou une chute accidentelle de tension.	
3. Le moteur exige un surveillant habile et soigneux pour la mise en route et le réglage exact des divers appareils auxiliaires.	3. Il n'est besoin d'aucune expérience ni d'aucune connaissance électrique de la part du surveillant.
4. Le facteur de puissance est en dehors du contrôle de l'opérateur et le courant peut être décalé en avant ou en arrière. Des appareils sont nécessaires pour pouvoir effectuer les divers réglages.	4. Le moteur a un facteur de puissance défini, dépendant de la charge; le courant déwatté n'étant toutefois jamais bien grand aux différentes charges. Il en résulte qu'une variation dans la charge a relativement peu d'effet sur la chute de tension, et qu'en service régulier, la tension sur le circuit reste constante.
5. La conduite du moteur n'est pas simple et comporte de nombreuses causes d'accident.	5. La conduite du moteur est simple et de tout repos.

Traduit de l'anglais par M. J. Courbier, ancien élève de l'Ecole polytechnique.

(A suivre).

NOTES ANGLAISES

Londres, le 16 avril 1902.

Machines à courants polyphasés. — M. A. Eborall vient de présenter un fort intéressant travail très détaillé sur le matériel à courants polyphasés devant la section de Manchester de l'Institution des Ingénieurs électriciens. Cette étude se rapporte à la construction et au fonctionnement de machines de modèles types, et l'auteur espère que prochainement il pourra parler des progrès récemment accomplis dans cette partie de la science électrique, comme par exemple le compoundage des générateurs et la question des moteurs asynchrones et autres appareils spéciaux. M. Eborall donne également de nombreux détails de construction sur les matériels modernes d'un type uniforme dont il s'est servi principalement. Il déclare que l'expérience acquise dans la construction et le fonctionnement de grands générateurs polyphasés pendant ces dix dernières années a montré d'une manière irréfutable, que pour toutes les stations importantes et très chargées, le type à inducteur tournant était le plus pratique à tous les points de vue. Aussi ce type a-t-il été adopté par toutes les maisons de construction qui établissent des génératrices à faible vitesse, car il satisfait à toutes les exigences de la pratique moderne. Le grand avantage d'avoir une armature dont les enroulements à haute tension, dans la partie fixe, peuvent être facilement et efficacement isolés obvie à la nécessité de recueillir le courant à haute tension par des bagues mobiles et c'est là la principale raison de cette préférence. Mais un autre avantage considérable de ce type est que l'effet de volant nécessaire dans le moteur est plus facilement obtenu par la rotation de l'anneau de l'inducteur tournant (en supposant que l'on n'emploie pas un volant séparé) que dans le cas de la rotation d'un induit comprenant un cercle garni de noyaux en fer laminé. Le caractère mécanique de cette roue d'inducteur permet de donner de grandes vitesses périphériques, réduisant ainsi le poids requis pour un effet de volant déterminé.

La pratique moderne exige que tous les pôles de l'inducteur soient enroulés; les pôles alternativement enroulés présentent plusieurs désavantages au point de vue des pertes magnétiques et de la distribution du flux, tandis que l'usage d'une seule bobine centrale excitatrice (soit fixe, soit tournante) est tout à fait en dehors de la question. Cette construction fut essayée dans les premiers temps, principalement à Lauffen, mais fut bientôt abandonnée à cause de la chute excessive de tension avec charge inductive, ce qui était principalement dû aux énormes pertes magnétiques du système inducteur. L'insuccès du type de Lauffen amena le développement du générateur inducteur qui, dit M. Eborall, fut trouvé également désavantageux. Pour les machines à grande vitesse de puissance moyenne fonctionnant avec charge non inductive, les défauts inhérents aux générateurs inducteurs ne sont pas aussi apparents et jadis, ces machines fonctionnant dans ces conditions ont obtenu quelques succès dans une certaine mesure. Mais le poids des générateurs de ce type devint bientôt excessif dans le cas de machines puissantes à faible vitesse ayant à travailler sous charge inductive et même alors elles sont beaucoup moins satisfaisantes que les machines à inducteur tournant. Ceci provient des effets de perte magnétique, et aussi des caractères spéciaux de constructions particuliers à ce type de générateurs dont la moitié du cuivre de l'induit reste inactif et par suite des grandes densités de flux pris par l'entrefer et le noyau de l'armature. Comme les défauts inhérents aux générateurs inducteurs deviennent moins apparents aux grandes vitesses, ces machines peuvent obtenir un succès commercial sous des conditions favorables; aussi elles ont été avantageusement employées avec des turbines à vapeur. Dans ce cas, à cause de la vitesse exceptionnellement grande de la rotation, le nombre des pôles peut être petit (pour les fréquences habituelles) et par suite le sommet des pôles peut être grand à cause de la faible perte magnétique; pour la même raison, le nombre de tours de l'armature sera petit et la chute de tensions avec charge inductive pourra être conservée dans des limites convenables. De même, au point de vue mécanique, les générateurs

inducteurs offrent plusieurs avantages avec les turbines à vapeur; il n'y a pas de contacts glissants et la vitesse périphérique peut être aussi élevée que celle de la turbine, si on le désire.

D'après l'opinion de M. Eborall, c'est seulement avec les turbines que ces générateurs peuvent être employés et donner de bons résultats, peut-être meilleurs même que ceux obtenus avec les autres types et il pense qu'il est surprenant que ce modèle n'ait pas été essayé par les constructeurs de turbines. Naturellement on doit prendre un grand soin dans la construction; la perte magnétique doit être réduite au minimum, non seulement dans le générateur lui-même, mais aussi extérieurement. Les arbres doivent être très exceptionnellement résistants, les portées très longues, afin d'empêcher toute possibilité de dérangement par suite des vibrations occasionnées par les intervalles d'air inégaux traversés par les énormes flux magnétiques qui sont spéciaux à ce type. M. Eborall examine ensuite quelques points relatifs à la construction des génératrices à courants polyphasés du modèle à inducteur tournant, le type des machines puissantes à volant étant plus particulièrement populaire. Il décrit minutieusement, dans plusieurs chapitres de son travail, et à l'aide de diagrammes et de dessins, les diverses parties de la construction de l'inducteur et de l'induit. En Angleterre et sur le continent tout à la fois, tous les types modernes de génératrices à courants alternatifs sont disposés de manière à assurer l'effet du volant nécessaire à la machine motrice. Aux Etats-Unis, cependant, la pratique courante admet un volant séparé, placé à côté de l'anneau de l'inducteur et qui est ou non boulonné avec ce dernier. Les avantages principaux du générateur à volant sont que : l'ensemble est très compact (point important quand la machine est placée entre les manivelles du moteur), l'arbre et les coussinets sont plus légers, la ventilation est plus que suffisante et, au point de vue esthétique, on ne peut rien désirer de mieux.

En même temps, ce type de machine a ses désavantages, spécialement pour de très grands générateurs. La construction mécanique de l'induit de grands générateurs polyphasés du type à volant présente de très grandes difficultés au point de vue de la rigidité que l'on ne peut obtenir facilement à un minimum de prix et sans des dispositifs spéciaux dont on ne voit pas la nécessité à première vue. Même avec les générateurs de grande puissance à courant continu et à faible vitesse, on doit apporter une grande attention à la résistance de la partie fixe, et cela pour cette raison que la plupart des génératrices à courant continu de 2000 à 3000 kw sont construites avec des carcasses de fonte; cette matière ne devrait pas être employée pour cause de motifs d'ordre magnétique, sans compter les raisons se rapportant au prix de fabrication de transport, de montage, etc. Naturellement les difficultés augmentent lorsqu'il s'agit de grands générateurs polyphasés à induits fixes; le type à volant doit nécessairement être de grand diamètre, afin d'atteindre l'effet de régulation avec un minimum de poids et l'on obtient essentiellement une machine de faible épaisseur et de grand diamètre. L'induit comprend un anneau de fonte dans lequel sont assemblés un grand poids de fers laminés, ce qui n'est pas une condition des plus favorables pour empêcher un changement de forme. Si l'on considère, par suite, l'induit complet, il a une structure soumise à des pressions dues à son propre poids très considérable, à la poussée magnétique, à l'expansion et à la contraction causée par les changements de température et aux modifications du flux magnétique. Et pourtant la rigidité parfaite est nécessaire absolument à la sécurité de fonctionnement et à l'absence de vibrations. Il est démontré, pour que la largeur de l'entrefer ne nuise pas au rendement de la machine, que la construction soit faite avec un soin extrême. Un intervalle de 9,5 mm pour un diamètre de 7,50 m (génératrice de 4000 kw, 50 périodes) ne laisse pas beaucoup de marge pour la construction et pour le montage. La simple addition du poids dans l'induit ne procure pas nécessairement la rigidité voulue, car elle augmente d'autant les efforts sur la structure; cette rigidité doit plutôt être atteinte par une construction soignée et par des dispositifs spéciaux. En se rappelant aussi combien la poussée magnétique sur l'induit augmente avec une diminution de distance, on verra clairement qu'il est important de garder l'entrefer uniforme autour de l'induit; ceci indique que cette distance doit pouvoir être réglée dans toutes les directions quand le générateur est monté et de préférence après, de manière que la diminution de l'entrefer à la partie inférieure de l'induit, due à l'usure des coussinets, puisse être compensée si on le désire. Il en résulte que les dispositions spéciales ci-dessus mentionnées pour assurer la rigidité de l'induit doivent aussi comprendre les moyens de l'ajuster dans toutes les directions. Dans le cours de son travail, M. Eborall cite les ateliers de Ferranti.

Au sujet des moteurs polyphasés, M. Eborall dit que les propriétés caractéristiques d'un moteur synchrone polyphasé bien construit sont les suivantes :

(a) Il doit être amené à pleine vitesse, convenablement exité et ensuite synchronisé avant d'être intercalé dans le circuit.

(b) Le facteur d'énergie du moteur peut avoir une valeur approximative de 100 0/0 à toutes les charges en opérant de légers chargements dans l'excitation du système inducteur.

(c) A fréquence constante, la vitesse est constante, et elle peut être seulement modifiée en changeant la fréquence.

(d) Le fonctionnement du moteur est affecté par l'irrégularité de marche des machines de la station génératrice.

Il y a de nombreux cas où l'on a besoin de puissants moteurs et dans lesquels les machines synchrones sont tout à fait impropres tels que pour les pompes et pour tout travail analogue; tandis que pour tous les petits et moyens travaux le moteur à induction doit être employé. Pour certaines commandes puissantes d'usines cependant il n'y a pas de sérieuses objections à faire contre le moteur synchrone et quelques grands moteurs de ce type, employés sur un réseau alimentant plusieurs moteurs à induction, pourront permettre certaines combinaisons avantageuses et affectant le facteur de charge du système entier. Quant aux moteurs asynchrones, leur grand avantage sur les moteurs synchrones est que leur démarrage est simple, efficace et économique, qu'il n'y a pas besoin de courant continu pour l'excitation et que la vitesse peut être réglée aisément; d'un autre côté, ils leur sont inférieurs à cause de leur dépense relativement grande à vide et de leur facteur d'énergie assez faible spécialement au-dessous de 3/4 de charge. M. Eborall examine les qualités de démarrage des moteurs à induction employés tous les jours dans l'industrie et dans des commandes

autres que pour la traction. A ce sujet, il semble y avoir encore quelque malentendu parmi les ingénieurs qui ont employé de préférence le moteur à courant continu. Le moteur à induction construit avec un rotor à enroulement constamment mis en court-circuit, c'est-à-dire à cage d'écureuil ou avec une modification quelconque, est naturellement un moteur idéal au point de vue de ceux qui s'en servent par suite de sa simplicité.

Son prix d'achat est assez peu élevé, il est facile à commander et les dépenses d'entretien sont négligeables, c'est-à-dire que nulle de ses parties, pour ainsi dire, n'a besoin d'être renouvelée ni n'exige d'attention. Mais principalement au point de vue du démarrage, il devient nécessaire de limiter la dimension de ces moteurs quand il s'agit d'une installation importante qui comprend de puissantes distributions d'énergie et le directeur de la station génératrice doit insister près des abonnés pour que tous les moteurs à induction montés sur le réseau soient munis de résistances de démarrage, quand ces moteurs excèdent une certaine puissance, soit environ 5 chx. Les moteurs à induction avec les rotors mis en court circuit permanent exigent un courant de démarrage anormal, spécialement s'ils ont besoin de démarrer sous une charge considérable. Or, par suite de la résistance relativement faible du rotor et des bagues, il n'y a rien pour limiter le courant pris au moment du démarrage, sauf la perte magnétique de pôle à pôle au stator et l'abaissement de la tension aux bornes du moteur; alors l'effort de démarrage (qui est proportionnel au flux et au courant du rotor) sera excessivement faible, bien que le courant du démarrage soit lui-même très intense; en outre, ce courant excessif de démarrage provoque des effets dangereux pour le réglage de la tension. Naturellement, la tension aux bornes du moteur tombe également, ce qui affecte l'effort de démarrage, car ce dernier est proportionnel au carré de la tension aux bornes. Pour ces raisons, les meilleurs moteurs à induction de ce type, lorsque le démarrage s'effectue avec une charge transmise par courroie et poulie folle seulement, prennent un courant égal au moins à deux fois le courant de pleine charge, tandis que le démarrage avec pleine charge exigera de trois à quatre fois le courant de pleine charge. Dans le premier cas, le flux de courant est momentané, mais dans le dernier, la grande quantité de courant est requise pour quelques instants. car le démarrage n'est pas fait dans de bonnes conditions et il s'ensuit que le moteur peut chauffer d'une manière anormale. Le bon fonctionnement d'une grande installation serait impossible si de puissants moteurs de ce type étaient employés sans discernement. D'après l'opinion de M. Eborall, tous les moteurs au-dessus de 5 chx ayant à démarrer avec une charge doivent être munis de résistances sur le rotor; s'ils ne doivent pas démarrer avec charge, les moteurs à rotor mis en court circuit constant peuvent être employés jusqu'à 8 chx inclusivement. L'introduction d'une résistance non inductive dans les circuits du rotor au démarrage et qui peut être mise graduellement hors circuit à mesure de l'accroissement de vitesse, permet d'employer économiquement et pratiquement le moteur à induction tout aussi bien que le moteur correspondant à courant continu et à enroulement shunt; les conditions sont complètement analogues dans les deux cas,

CHRONIQUE

L'éclairage électrique de Seiches (Maine-et-Loire).

Les petites villes continuent à donner l'exemple aux grandes villes en ce qui concerne l'éclairage électrique. Il est vrai qu'elles ont toute liberté d'action et qu'elles ne sont pas liées, par des concessions plus ou moins draconiennes, avec les compagnies de gaz.

C'est ainsi que la jolie petite ville de Seiches (Maine-et-Loire) va être dotée de l'éclairage électrique. Sa municipalité vient d'accepter les conditions qui lui avaient été proposées par MM. Marcel Durignieux et Cᵉ pour l'éclairage public et celui des particuliers. Le cahier des charges a été voté à l'unanimité par les membres du Conseil municipal. Les installations doivent être terminées à bref délai et l'inauguration du nouvel éclairage aura lieu le 15 septembre, date à laquelle doit s'ouvrir le Comice agricole et jour de la fête patronale.

Seiches est actuellement dans une période de progrès et de développement et son Conseil municipal fait tout le possible pour favoriser ce mouvement. — J.-A.

Une automobile électrique combinée.

L'*Electrical World and Engineer* donne les détails ci-après sur une automobile électrique combinée qui a été construite, après cinq années de recherches, par la compagnie « Fischer Motor Vehicle » de Hoboken (Etats-Unis). Le système employé se compose d'une machine à gazoline combinée avec une dynamo, d'un moteur pour chaque roue conductrice d'arrière, d'une petite batterie d'accumulateurs et d'un combinateur. Il n'existe aucune connexion mécanique entre l'arbre de la machine et les roues motrices du véhicule, en sorte que la dynamo peut fonctionner librement, à une vitesse pratiquement uniforme. Dans les conditions du régime ordinaire, le courant passe directement de la dynamo aux moteurs; quand la consommation d'énergie est moindre, le courant se trouve automatiquement emprunté à la batterie placée entre la dynamo et le combinateur. Quand il y a consommation extraordinaire d'énergie, la batterie fournit le supplément nécessaire. Le mélange de gaz et d'air brûle complètement, d'où une économie de combustible et suppression de la mauvaise odeur. Cette compagnie a récemment mis en service un omnibus destiné à transporter 18 personnes et aménagé d'après ce système. Sur l'arbre de la machine qui a une puissance de 10 chx et fait 600 tours, repose directement l'armature d'une dynamo de 5 kw sous 110 volts. Les moteurs d'une puissance de 5 chx peuvent supporter sans avarie une surcharge de 100 pour 100 durant une demi-heure, et une surcharge de 200 pour 100 pendant cinq minutes. La batterie se compose de 50 éléments d'une capacité de 90 ampères-heure. — G.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES

2e Série. — Tome XXIII. VINGT-DEUXIÈME ANNÉE. — N° 592 3 Mai 1902.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

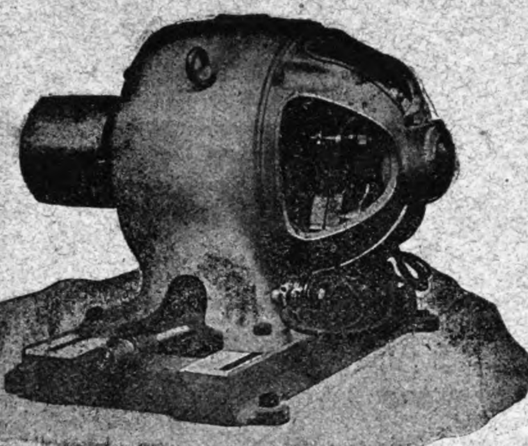
PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.



LA FRANÇAISE ÉLECTRIQUE

Compagnie de Constructions électriques et de Traction

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL et ATELIERS : rue de Crimée, 99, PARIS, 19e.

GÉNÉRATRICES

MOTEURS

Transformateurs-Convertisseurs

ECLAIRAGE — TRACTION

TRANSPORT D'ÉNERGIE. — APPLICATIONS MÉCANIQUES

MATÉRIEL DE MINES. CHEMINS DE FER PORTATIFS

MACHINES A VAPEUR CARELS

A GRANDE VITESSE ET A DISTRIBUTION PAR TIROIRS ROTATIFS ÉQUILIBRÉS

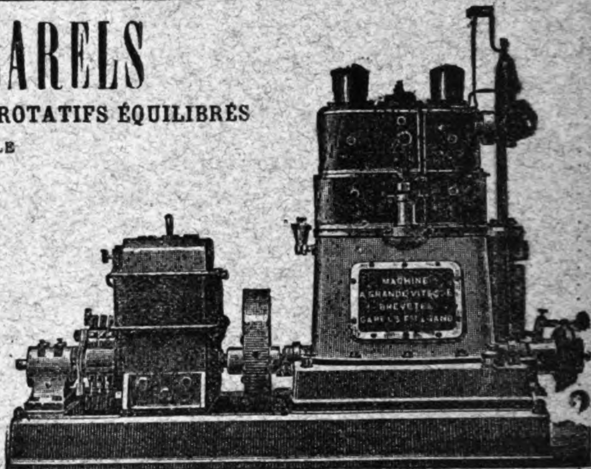
A DÉTENTE FIXE OU A DÉTENTE VARIABLE

Machines pour la commande directe des dynamos, pompes, ventilateurs.
Machines pour la commande par courroie de transmissions, outils.
Condenseur à mélange actionné directement par la machine.

PITOT

44, rue Lafayette, PARIS, 9e.

Téléphone : **260-84** *Adresse télégraphique* : **Moteur-Paris**



MANUFACTURE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

SPÉCIALITÉ POUR L'ÉCLAIRAGE

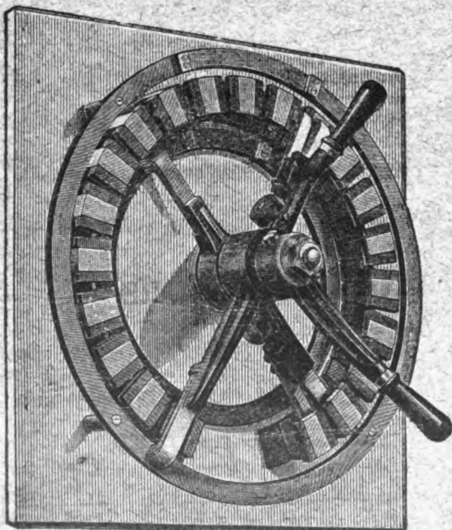
J. A. GENTEUR

77, rue Charlot et 14, rue de Normandie

TÉLÉPHONE : 100.31 — **PARIS** — TÉLÉPHONE : Paris-Province.

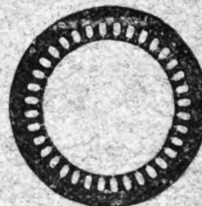
SPÉCIALITÉ DE TABLEAUX DE DISTRIBUTION

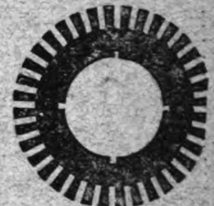
APPAREILS POUR HAUTE TENSION



Réducteur double pour charge et décharge d'accumulateurs, avec plots morts et résistance intercalée.

Envoi franco du catalogue sur demande affranchie.





E. KRIEG & P. ZIVY

7, RUE BARBÈS, 7. MONTROUGE (SEINE)

(TÉLÉPHONE 714-96)

Tôles découpées pour induits de Dynamos et enveloppes de Rhéostats.

MANUFACTURE PARISIENNE

D'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

Ancienne Maison J. BURNS et Cie et G. DE WILDE et Cie

Société Anonyme. Capital 500 000 francs

14, rue Commines. — PARIS, 3e.

Téléphone : 254-42 — Télégrammes : BURNS-PARIS

Matériel FORTIS pour HAUTES TENSIONS
GROS ET PETIT APPAREILLAGE
Fournitures DIVERSES POUR L'ÉCLAIRAGE



Matériel BERGMANN
Matières isolantes
FIBRE VULCANISÉE
MICA
MICANITE
PORCELAINES
MOULURES

Rhéostats, Tableaux de distribution, Ventilateurs

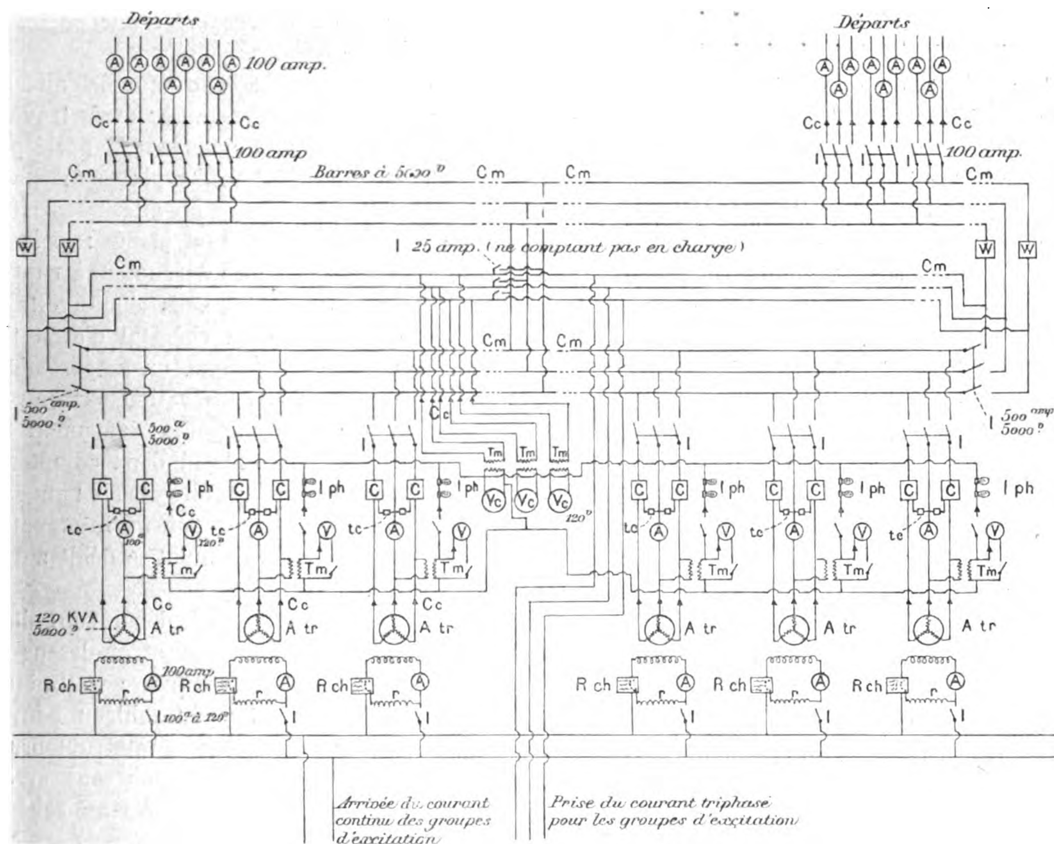
CATALOGUES ILLUSTRÉS SUR DEMANDE

SECTEUR DE LA COMPAGNIE DE L'EST-LUMIÈRE

On vient d'inaugurer, le 6 avril, une importante usine destinée à desservir un certain nombre de communes de la banlieue Est de Paris.

Cette usine est située à Alfortville, sur le bord de la Seine; elle est prévue pour l'installation de six groupes électrogènes de 800 à 1 000 chx chacun; trois de ces unités sont actuellement en marche.

La chaufferie comporte six batteries de deux générateurs multitubulaires Roser de 260 m² de surface de chauffe chacun; chaque chaudière



Légende

A tr	Alternateur triphasé	R ch	Rhéostat de champ avec mise en court circuit du champ sur lui même
A	Ampèremètre	r	Résistance métallique pour la mise en court circuit du champ sur lui même
C	Compteur	Tm	Transformateur monophasé
Cc	Coupe circuit	To	........"............pour compteur
C m	Connexion mobile	V	Voltmètre
I	Interrupteur	Vc	......"........central
I ph	Lampes de phase		
W	Wattmètre		

Tableau de distribution de l'usine du Secteur de la Compagnie de l'Est-Lumière, à Alfortville.

peut produire 3 120 kg de vapeur sèche à l'heure et est pourvue de surchauffeurs donnant à la vapeur, prise à la pression de 12 kg, une surchauffe de 100 degrés.

Les gaz chauds qui s'échappent des foyers traversent, avant de s'échapper dans l'atmosphère, deux économiseurs Green qui servent à réchauffer l'eau d'alimentation.

Les pompes d'alimentation, au nombre de deux, sont mues électriquement par des moteurs série de 12 chx. En cas d'interruption du courant, l'alimentation peut être réalisée par un petit cheval-vapeur.

La vapeur, après avoir traversé un sécheur, est conduite aux moteurs à vapeur.

Les moteurs à vapeur sont à détente Sulzer, compound tandem et sortent de la maison Carels. A la pression de 10 kg effectifs et à la vitesse de 100 tours par minute, ils fournissent 700 chx effectifs, avec une introduction

au petit cylindre égale à 1/15 du volume du grand cylindre; cette puissance s'élève à 1 000 chx effectifs quand l'introduction dans le petit cylindre est de 1/8 du volume du grand cylindre.

Les dimensions principales de ces machines sont :

Diamètre du petit cylindre. .	600 mm
— grand — . .	950 »
Course des pistons.	1050 »

Les volants de ces machines sont constitués par les inducteurs des alternateurs qui sont montés directement sur l'arbre. La variation de vitesse entre la pleine charge et la marche à vide est de 6 0/0 et tombe à 3 0/0 au bout de 15 secondes.

Les machines sont munies de condenseurs par mélange et peuvent marcher également à échappement libre.

L'amenée de l'eau aux condenseurs et l'évacuation de cette eau ont été étudiées de façon à ce que les condenseurs prennent et rejettent toujours leur eau au même niveau.

Les alternateurs sont du type Alioth, triphasés, d'une puissance de 540 kw sous 5250 volts pour un cosinus φ de 0,75 soit 720 kilovolts-ampères; la fréquence est de 50 périodes. Le diamètre total de la machine est de 6,370 m; celui de la partie tournante de 5,100 m. Les pôles bobinés, au nombre de 60, sont rapportés sur le volant en fonte. Ce volant, du poids de 38 tonnes, est en deux pièces assemblées par quatre boulons à la jante et quatre au moyeu; il est, en outre, claveté sur l'arbre et serré par deux frettes emmanchées à chaud.

L'induit est en quatre parties; le bas est supporté par un tabouret dans le fond de la fosse; le diamètre horizontal est à 0,68 m au-dessus du sol. Le bobinage est dissimulé derrière des calottes de protection en fonte ajourée.

Le poids total d'un alternateur est de 58 tonnes.

Le courant continu destiné à l'excitation des alternateurs, au service des pompes et à l'éclairage de l'usine est produit par des dynamos de 75 kw sous 125 volts, accouplées directement à des moteurs triphasés asynchrones à 5000 volts, d'une puissance de 100 chx du type à bague et avec résistance de démarrage extérieure.

Chaque moteur a son ampèremètre monté sur une colonne; sur cette colonne est placé également le levier de commande d'un interrupteur tripolaire qui est dans le sous-sol de l'usine; les coupe-circuits qui protègent les moteurs sont aussi dans le sous-sol.

Pour la première mise en marche, on a installé une petite batterie d'accumulateurs qui peut aussi fournir un éclairage de secours de l'usine en cas d'accident. Cette batterie a une capacité de 400 ampères-heure au régime de décharge en dix heures.

Le tableau de distribution a une longueur de 14 mètres; il est desservi par une passerelle qui domine la salle des machines.

Les câbles, amenant le courant des alternateurs, arrivent au tableau après avoir traversé les coupe-circuits dont nous avons parlé plus haut et aboutissent à l'un des six panneaux de marche correspondant aux six alternateurs.

Sur chaque panneau sont placés : le levier actionnant à distance un interrupteur à rupture brusque de 100 ampères sous 5000 volts, le volant de manœuvre du rhéostat d'excitation avec résistance de décharge, un ampèremètre, un voltmètre monté en dérivation sur un petit transformateur qui alimente également les lampes de mise en phase et deux compteurs.

Le départ des câbles se fait par six panneaux semblables comportant chacun un interrupteur et trois ampèremètres donnant le débit sur les trois phases.

Au-dessus des panneaux de départ sont placés les trois voltmètres généraux et au-dessus des panneaux des alternateurs, quatre wattmètres.

Les différentes parties du tableau peuvent être isolées par de nombreux interrupteurs de façon à faciliter les réparations sans arrêter l'ensemble. Ce tableau est représenté schématiquement par la figure ci-dessus.

Les appareils pour courant continu sont groupés sur deux petits tableaux : l'un pour les dynamos, comportant les appareils de commande et de contrôle; l'autre à trois panneaux sur lequel sont réunis les accumulateurs et les circuits d'éclairage et de force motrice de l'usine.

Le courant est amené aux différents points d'utilisation par six feeders souterrains, constitués par des câbles armés à trois conducteurs qui partent dans trois directions : Ivry, Saint-Mandé et Saint-Maur.

On a utilisé comme sous-stations les usines existant antérieurement à Ivry et à Saint-Maur.

A Ivry, la distribution se fait par courant continu à trois fils à la tension de 220 volts sur chaque pont.

La transformation s'opère à l'aide de moteurs triphasés à 5000 volts, actionnant par accouplement direct des génératrices à courant continu.

Réseau du Secteur de la Compagnie de l'Est-Lumière.

Il y a trois groupes de transformation comportant chacun un moteur asynchrone de 150 chx à 5000 volts qui est accouplé à une génératrice de 100 kw sous 250 volts; cette génératrice porte, en bout d'arbre, un survolteur destiné à la charge des accumulateurs. Un de ces groupes sert de réserve. Il y a, en outre, un autre groupe composé d'un moteur asynchrone de 300 chx, dont l'arbre prolongé porte à droite et à gauche les induits de deux génératrices semblables aux précédentes, mais sans survolteurs.

Deux batteries d'accumulateurs de 350 ampères-heure, au régime de déchage en 5 heures, peuvent être mises en parallèle sur les barres du tableau des génératrices.

En quittant le tableau des génératrices, le courant passe par deux compteurs de 1500 ampères et, après avoir traversé le tableau de distribution, va rejoindre les lignes aériennes.

Il n'y a pas de coupe-circuits fusibles dans cette installation; ils ont été remplacés par des interrupteurs automatiques à maximum.

La sous-station de Saint-Maur abaisse la tension de 5000 à 3000 volts, qui était celle antérieurement employée dans ce réseau qui n'a d'ailleurs pas été modifié. Les canalisations sont toutes aériennes.

La sous-station comprend trois transformateurs triphasés Alioth de 100 kw chacun.

Pour le nouveau réseau, on n'a pas fait de sous-stations. La distribution se fait en courant triphasé à 125 volts. Des postes de transformateurs sont répartis dans les localités à desservir.

A. Bainville.

LA TRANSMISSION ÉLECTRIQUE DE L'ÉNERGIE
SOUS HAUTES TENSIONS
EN AMÉRIQUE

Dans un travail fort bien détaillé, que vient de publier notre confrère de New-York, *Engineering Magazine*, M. George H. Gibson étudie l'état actuel de la transmission électrique de l'énergie sous de hautes tensions. Cette question est peut-être la plus importante de toutes celles qui sont relatives à la science électrique et même à l'industrie en général, car les progrès accomplis dans cet ordre d'idées peuvent, non seulement modifier profondément l'état industriel d'un pays, mais encore changer totalement sa manière d'être en déplaçant des centres manufacturiers et en provoquant même la création de villes considérables. Souvent, dans un projet d'exploitation quelconque, il faut résoudre le problème bien connu et qui consiste à se demander si l'on doit établir cette installation sur les lieux mêmes de production de l'énergie ou bien transmettre cette dernière électriquement à une distance déterminée, là où l'écoulement et le transport des produits sont le plus avantageux. Quelle est la solution la plus économique? Comme le fait remarquer justement M. Gibson, tel exemple qui réclamait telle solution il y a quelques années, doit aujourd'hui en recevoir une différente, car les progrès sont constants, immenses et les conditions se sont modifiées d'une manière incroyable depuis une époque relativement récente. L'ingénieur, le capitaliste ne doivent donc pas baser leurs calculs sur des résultats obtenus il y a cinq ou six ans, mais d'après les possibilités actuelles, ce qui est tout différent.

Dans l'expérience à jamais célèbre de Francfort-Lauffen, il y a dix ans seulement, on avait transmis 300 chx à une distance de 160 km par courants triphasés sous 30 000 volts. Bien que l'année suivante l'installation de Pomona, en Californie, ait à peu près confirmé ces essais, les progrès des transmissions à haute tension furent d'abord très peu marqués, car le capital hésitait à s'engager dans cette nouvelle voie qui semblait, non seulement très dangereuse, humainement parlant, mais en outre fort dispendieuse.

La période expérimentale étant dépassée, la confiance revint et surtout, lorsque après avoir perfectionné l'appareillage, on put se convaincre que la sécurité de fonctionnement était aussi grande en 1900 avec des tensions de 30 000 volts qu'en 1890 avec une tension de 3000. On peut également depuis cette époque multiplier par 10 l'étendue de la ligne de transmission et par 100 la zone de distribution économique. L'accroissement de la tension dans la transmission a permis d'atteindre une distance de 80 km ou un rendement d'environ 80 0/0 et sans une dépense exagérée de cuivre. Sous une tension de 50 000 volts, on peut transmettre 50 000 chx avec une perte insignifiante par mille et une dépense d'environ 15 000 fr pour le cuivre par mille (1609 m). Bien entendu, il est encore absolument vrai qu'il existe un maximum défini dans les distances de transmissions économiques, même dans le cas où les dépenses d'énergie sont pratiquement nulles au point de production, et le charbon très cher au point de distri-

bution; mais cette distance limite, comme le fait remarquer M. Gibson, est beaucoup plus grande qu'on ne le suppose ordinairement. La distance franchie par une ligne de transmission ayant un poids de cuivre donné varie directement selon la tension admise. Si l'on suppose une ligne de trois milles avec une tension de 1000 volts et une perte dans la ligne de 16 0/0, le coût du cuivre sera d'environ 100 fr par cheval. Cela permet encore d'obtenir un rendement excellent au point de vue économique et au point de vue énergie avec une transmission variant de 100 à 200 milles. Au dessus de ces chiffres, on se trouve arrêté. Pour franchir 150 milles dans ces conditions, il faut une tension de 50 000 volts; or 50 000 et 60 000 volts sont, quant à présent, les limites extrêmes que peuvent supporter des conducteurs nus aériens. A des tensions supérieures, l'air cesse d'être isolant et agit à la manière d'un conducteur électrolytique et il faudrait, pour les atteindre, avoir recours à des tubes isolants recouvrant entièrement les conducteurs et présentant des caractères pratiques qui sont encore à découvrir. Les transmissions électriques de l'énergie à très haute tension sont déjà fort nombreuses en Amérique et M. Gibson les décrit pour la plupart en faisant ressortir les perfectionnements appliqués et obtenus, soit dans l'appareillage, soit dans le coût et le rendement de la transmission.

Nous signalerons les installations les plus importantes en citant quelques chiffres pouvant servir de points de comparaison et de jalons quant aux progrès réalisés.

La station génératrice qui utilise les chutes de Snoqualmie est souterraine et disposée dans une excavation pratiquée en dessous des chutes elles-mêmes; elle comprend quatre alternateurs Westinghouse de 1500 kw fournissant des courants triphasés sous 1000 volts, tension élevée par des transformateurs à 30 000 volts pour la transmission. Cette ligne qui dessert Seattle et Tacona fut soumise à des essais fort curieux : les connexions furent établies de manière que le courant allant à Seattle puisse revenir d'abord aux chutes avant d'atteindre Tacona puis retourner encore aux chutes, ce qui faisait un total de 252 km. On trouva comme résistance de la ligne 241 ohms et la résistance d'isolement des conducteurs était de 7000 ohms. L'un des alternateurs de 1500 kw fournissait ce courant dans le circuit et un autre fonctionnait comme moteur synchrone à l'extrémité réceptrice. On constata la possibilité de transmettre ainsi une grande quantité d'énergie avec une perte de seulement 13,5 0/0. Le succès de l'installation de Snoqualmie est assuré à tous les points de vue, financier et technique. Les villes de Seattle et de Tacona se sont accrues très rapidement et comptent maintenant environ 120 000 habitants; pour desservir des centres manufacturiers voisins, la compagnie vient de décider d'ajouter trois groupes électrogènes supplémentaires de 3000 kw chacun et va même distribuer l'énergie jusqu'à Portland, c'est-à-dire à 321 km des chutes.

La Compagnie des Forces hydraulico-électriques de San Ildefonse possède cinq stations génératrices disséminées dans les montagnes et distancées de 15 à 20 km de Mexico. Ces stations comprennent 19 turbines accouplées à un même nombre d'alternateurs Westinghouse de 225 kw. Les courants triphasés sous 440 volts sont transformés en courants diphasés sous 22 000 volts: dans la ville de Mexico, la distribution se fait à 2500 volts.

Dans beaucoup de cas, on a trouvé plus économique de transporter le charbon sur les lieux d'utilisation que d'installer près des mines des stations génératrices qui distribueraient l'énergie aux centres industriels voisins. Dans le Colorado, où les mines de Cripple Creek Dutin sont très difficiles d'accès, on a adopté la disposition inverse.

La Compagnie Trade Dollar Mining de Silver City, Idaho, a récemment inauguré un matériel générateur hydraulico-électrique aux chutes Swan sur la rivière Swake, d'où l'énergie est transmise aux mines de la Compagnie à 43 km. Trois alternateurs triphasés Westinghouse de 300 kw sont actionnés par courroies à l'aide de turbines verticales. La tension initiale de 500 volts est élevée sur la ligne à 22 000 volts. La Compagnie d'énergie du mont Whitney, en Californie, utilise la plus haute chute d'eau peut-être du monde entier. D'un réservoir qui est alimenté par la rivière Kaweak, part une ligne de tuyaux, longue de 1000 m, qui, en arrivant aux turbines, donne sur un diamètre de 0,60 m une chute haute de 402,50 m. Il y a trois groupes générateurs comprenant des roues Pelton de 1,52 m directement accouplées à des alternateurs Westinghouse de 450 kw à 440 volts à la fréquence 60; un lourd volant du poids de 1815 kg est monté sur l'arbre de chaque alternateur. La tension est élevée à 17 300 volts par trois transformateurs de 500 kw chacun et pouvant être au besoin montés en étoile pour donner une tension plus élevée. Les sous-stations de Visalia, Tulare, Portervill,

Exeter et Lindson distribuent l'énergie sous 2000 volts. L'éclairage est payé d'après un tarif à forfait et des interrupteurs montés sur les circuits des abonnés provoquent le clignotement de toutes les lampes dès que le nombre dépasse celui prévu par le contrat. La Compagnie d'énergie du Missouri s'occupe aujourd'hui d'établir une ligne de transmission, longue de 112 km, qui va de la station d'énergie de Canôn Ferry à Bulte, Montana; la tension de la transmission est de 50000 volts et une autre ligne à 12000 volts alimente, à Helena, l'éclairage et la traction. Le matériel générateur comprend actuellement quatre alternateurs Westinghouse de 1200 chx, fréquence 60; on va y adjoindre six autres groupes, ce qui portera la puissance totale de la station à 12000 chx. La ligne de transmission à 50000 volts est soutenue par deux lignes de poteaux espacés de 15 à 30 m l'un de l'autre; ils portent trois conducteurs disposés en un triangle équilatéral de 2 m de côté; à Butte, la tension est réduite à 2200 volts par six transformateurs de 950 kw.

Parmi les compagnies américaines de traction qui possèdent des lignes de transmission à haute tension il faut citer :

La Compagnie Union Traction d'Indiana, dont le réseau de tramways interurbains, comprend 246 km de voie et dessert depuis Anderson, où se trouve la station génératrice, jusqu'à Indianapolis, Marion et Muncei. Les courants triphasés à 14000 volts sont transformés dans huit sous-stations disposées le long de la ligne, qui fournissent du courant continu aux moteurs des voitures. Quant au prix de production, il a été, en juillet 1901, de 3673 dollars pour 953 000 kw-heure, soit 0,003 dollar par kw-heure.

Nous devons également relever dans le dernier numéro du *Western Electrician* la nouvelle ligne de la Compagnie Rapid Railway du lac Michigan qui va de Grand Rapids à Holland et là se relie à la ligne du chemin de fer de Douglas; elle dessert les villes de Grandville, Jenison, Hanley, Jamestown, Vriesland et Zeeland et mesure 128 km de longueur.

La station génératrice, située près de Jenison, comprend des alternateurs triphasés Westinghouse de 500 kw chacun, à la fréquence 25 sous une tension initiale de 400 volts qui est élevée par des transformateurs de 200 kw à 20000 volts. La ligne de transmission se compose de six conducteurs en aluminium et va aboutir à deux sous-stations de Zeeland, à 24 km de là, pour continuer ensuite sur la seconde sous-station de Macatawa distante de 16 km; ces deux sous-stations distribuent du courant continu aux moteurs des voitures.

De ces exemples, dont la plupart ont été relevés par M. Gibson, il faut remarquer la basse fréquence le plus souvent adoptée et le système de faible tension élevée ensuite pour la transmission à l'aide de transformateurs. Les raisons qui ont milité en faveur de la basse fréquence est que, d'une part, les effets de self-induction et de capacité de la ligne sont réduits d'autant et qu'ainsi on obtient plus de facilité dans le fonctionnement des moteurs et des convertisseurs rotatifs. Cependant, d'après les cas particuliers, la fréquence doit varier et les avantages sont différents; M. Gibson recommande à ce sujet d'adopter selon les besoins, 25 ou 60 cycles; il considère ces deux chiffres de fréquence comme applicables et appropriés à tous les cas : force motrice pour la première, éclairage par lampe à arc alternatif, pour la seconde.

Quant à l'emploi de transformateurs élévateurs pour la ligne de transmission, on doit le préférer à celui de génératrices à haute tension, dont la construction est beaucoup plus coûteuse, qui sont sujettes à des détériorations par la foudre et qui sont reliées directement à la ligne, sans compter les dangers de manœuvre pour les ouvriers et surveillants de la station.

En résumé, les progrès principaux accomplis depuis une dizaine d'année et qui ont le plus contribué à l'extension si rapide des installations à haute tension et des transmissions à grande distance, sont spécialement relatifs à l'appareillage. Evidemment, il n'y a pas eu de nouvelles lois fondamentales découvertes depuis cette époque, mais la perfection à peu près complète que l'on a atteint aujourd'hui dans la construction du matériel auxiliaire et aussi des alternateurs, des moteurs d'induction ainsi que l'adoption plus générale des convertisseurs rotatifs dans les stations, tous ces faits acquis à la science électrique ont donné aux applications industrielles un nouvel essor; ils ont permis de généraliser et de vulgariser les quelques rares installations qui étaient plutôt alors considérées comme des expériences et qui tendent chaque jour à devenir plus importantes et plus réellement pratiques.

Georges Dary.

THÉORIE ÉLECTROMAGNÉTIQUE

DES AURORES BORÉALES

ET DES VARIATIONS ET PERTURBATIONS DU MAGNÉTISME TERRESTRE (1).

Dans ma dernière communication à l'Académie (2), j'ai établi théoriquement que le soleil doit émettre, semble-t-il, des ondes hertziennes et que l'intensité de ces ondes doit être maximum dans les régions et aux époques de la plus grande activité solaire. J'ai déduit de cette proposition l'explication de la couronne solaire et de ses particularités, d'une part, et des spectres cométaires, d'autre part.

Je me propose de montrer aujourd'hui que la même proposition permet de jeter un jour nouveau sur la cause des aurores boréales et de leurs principaux caractères, et sur l'origine des oscillations et des perturbations du magnétisme terrestre.

I. Les dernières recherches (et notamment celles de M. Paulsen) sur les aurores boréales ont montré qu'il y a un accord intime entre le spectre de l'aurore boréale et celui de la lumière qui entoure la cathode d'un tube contenant de l'oxygène et de l'azote (3). Il en résulte que l'aurore boréale serait un phénomène cathodique se produisant dans l'atmosphère supérieure raréfiée. L'orientation particulière des rayons de l'aurore boréale, le fait que les aurores boréales sont plus intenses et fréquentes quand on s'éloigne de l'équateur, et divers autres caractères de l'aurore s'expliqueraient alors facilement, comme on l'a déjà montré, par suite de la propriété connue qu'ont les rayons cathodiques de s'orienter suivant les lignes de force d'un champ magnétique. Cette explication n'offrait qu'une difficulté : quelle est l'origine des phénomènes cathodiques qui forment l'aurore boréale? La proposition établie dans ma dernière communication va me permettre de résoudre cette question.

Les travaux de MM. Ébert et Wiedmann ont montré que, sous l'action des ondes hertziennes, un tube contenant un gaz suffisamment raréfié s'illumine, et que les phénomènes lumineux produits ainsi dans ce tube (que celui-ci soit ou non muni d'électrodes) sont précisément identiques aux phénomènes cathodiques des tubes de Geissler. Je pense donc que les aurores boréales sont des phénomènes cathodiques produits dans l'atmosphère par les ondes hertziennes émanées du soleil, conformément aux propriétés connues de ces ondes.

Les diverses périodes des aurores boréales s'expliquent alors facilement : la période undécennale des aurores, qui concorde exactement avec la période des taches solaires, de telle sorte que la plus grande fréquence des aurores a lieu lors de la plus grande fréquence des taches, provient de ce que (comme je l'ai montré) les ondes hertziennes émises par le soleil doivent être le plus intenses lors du maximum des taches; les aurores qui sont produites par ces ondes doivent donc être plus intenses et plus nombreuses à cette époque. La période des aurores qui semble correspondre à la période de rotation synodique du soleil s'explique aussi facilement par ma théorie : les régions de l'activité maximum de la surface solaire, c'est-à-dire de l'émission des ondes hertziennes les plus intenses, exécutant une rotation complète en vingt-six jours environ, il s'ensuit naturellement que les aurores boréales doivent avoir une période identique. Ma théorie explique également la période diurne des aurores : le maximum de la production des aurores correspond au maximum du rayonnement solaire en un lieu donné, c'est-à-dire au passage du soleil au méridien; mais l'éclat du jour masque à ce moment les aurores boréales et le maximum apparent des aurores doit se produire dans les premières heures de la soirée. C'est bien ce qu'on observe.

M. Arrhénius a également donné récemment une explication de ces divers phénomènes, en partant de l'hypothèse que le soleil émet des particules négativement chargées qui arrivent dans cet état jusqu'à la terre. Je me propose de présenter prochainement quelques objections que me paraît soulever la théorie de M. Arrhénius (les limites de cette note ne me permettent pas de le faire aujourd'hui).

II. On sait que les oscillations de l'aiguille aimantée ont une période undécennale qui, de même que celle des aurores boréales, est exactement parallèle à la période des taches solaires. Il semble donc que la cause des aurores polaires doit également être l'origine des variations du magnétisme terrestre. D'autre part, on admet universellement que l'intensité du magnétisme terrestre et les variations de cette intensité sont en relation intime avec les courants électriques généraux de l'atmosphère qui, sous l'influence de l'induction unipolaire de la vaporisation, etc., se produisent principalement dans les couches supérieures raréfiées, et, comme telles, relativement bonnes conductrices. Enfin, M. Righi a montré en 1897 que sous l'influence des ondes hertziennes la conductibilité d'un tube à gaz raréfié est notablement augmentée. Ce tube se comporte donc comme une sorte de cohéreur.

Ma théorie explique alors facilement la période undécennale du magnétisme terrestre : lors du maximum des taches, les ondes hertziennes solaires plus intenses produisent une diminution relativement grande de la résistance de l'atmo-

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 10 mars 1902.

(2) Voir l'*Electricien* du 12 avril 1902, p. 226.

(3) Voir notamment *Congrès de physique*, t. III, p. 438 à 445.

sphère supérieure : il doit s'ensuivre une augmentation de l'intensité de courants électriques de l'atmosphère et, corrélativement, en vertu des lois de l'électromagnétisme, une augmentation de l'intensité du magnétisme terrestre, ce qui rend bien compte des phénomènes observés.

III. A un autre point de vue, si l'on considère les aurores boréales et les variations du magnétisme terrestre, non plus dans leur généralité périodique, mais lorsqu'ils se produisent d'une manière accidentelle et instantanée, ma théorie explique également les faits observés. Depuis la célèbre observation de Carrington en 1859, les exemples se sont multipliés d'orages magnétiques accompagnés d'aurores boréales se produisant d'une manière synchrone avec une violente perturbation d'une tache solaire (révélée au spectroscope). L'explication de ces faits est facile à l'aide des considérations exposées plus haut et du fait démontré précédemment que les perturbations solaires doivent produire une émission intense d'ondes hertziennes. Mais il est un caractère de ces phénomènes accidentels qui me paraît fournir un argument d'une importance particulière pour ma théorie : dès 1883, Young a déduit du fait observé par Carrington et d'un certain nombre d'exemples observés par lui-même, que chaque perturbation importante de la surface solaire se transmet à notre magnétisme terrestre avec la vitesse de la lumière. *Or telle est précisément la vitesse des ondes hertziennes.*

Il semble que la théorie de M. Arrhénius ne permet pas d'expliquer ces faits, car les vitesses les plus grandes que cette théorie permet d'attribuer aux particules émanées du soleil sont bien inférieures à la vitesse de la lumière.

Charles NORDMANN.

LE MOTEUR D'INDUCTION ET LE CONVERTISSEUR ROTATIF DANS LES TRANSPORTS D'ÉNERGIE

Par M. Chas. F. SCOTT,
Ingénieur de la Westinghouse Electric and Mfg Company.

(Suite et fin.) (1)

Le moteur synchrone ne convient évidemment pas pour une distribution générale d'énergie, particulièrement parce qu'il n'a pas de couple de démarrage, qu'il demande un surveillant attentif et qu'il décroche, si les conditions normales viennent à changer. Ces différentes objections diminuent toutefois de valeur lorsque les moteurs sont placés dans des sous-stations ou que leur importance justifie la présence d'un surveillant. Le point important dans un moteur synchrone et qui peut être particulièrement avantageux est que le facteur de puissance est variable et que le courant peut être décalé en avant; il en résulte que le courant est moindre et que la chute de tension dans le générateur et dans la transmission peut être réduite. Si le moteur synchrone est utilisé sur un réseau contenant des moteurs d'induction, il peut, en produisant une avance de phase du courant, neutraliser le courant décalé en arrière des autres moteurs; mais le courant supplémentaire nécessaire pour cette compensation exige pour le moteur des dimensions plus grandes.

Le trait caractéristique d'un moteur d'induction, et qui est généralement regardé comme lui étant très défavorable, est que le courant est toujours décalé en arrière. Dans une comparaison avec des moteurs synchrones, il ne faudrait envisager que les grosses unités, car des moteurs synchrones de petites tailles ne doivent pas être sérieusement considérés dans la pratique. Les moteurs d'induction de grandes dimensions ont relativement un facteur de puissance élevé, c'est-à-dire que le courant déwatté est faible; de plus, ce courant est défini et est presque constant aux différentes charges, de sorte qu'il peut être prévu. Il en résulte que les perturbations que peut causer ce courant déwatté sont bien moindres que dans le cas du moteur synchrone dont le courant est décalé tantôt en avant, tantôt en arrière et qui peut être petit ou très grand suivant l'habileté du surveillant et les conditions de marche. Quand on se sert de moteurs synchrones, le voltage de la transmission est fonction des conditions de marche de tous les moteurs; il peut en résulter des effets incertains et même des accidents par suite du mauvais réglage d'un moteur. Dans bien des cas, il est préférable de calculer les générateurs et la ligne de façon qu'ils puissent supporter le courant déwatté nécessaire aux moteurs d'induction, plutôt que de chercher à obtenir les avantages théoriques attachés à l'emploi des moteurs synchrones; ces avantages ne peuvent, en effet, donner de la sécurité que lorsque de nombreuses conditions sont favorables.

En résumé le moteur synchrone est d'un usage peu satisfaisant et il est bien plus sensible que le moteur d'induction à toutes les variations dans les conditions normales de marche.

Les considérations précédentes montrent pourquoi le moteur d'induction a pris sur le moteur synchrone une place prépondérante et pourquoi aujourd'hui il ne peut lutter contre ce dernier, sauf, toutefois, quand on envisage les grandes unités.

Les commutatrices.

Dans un transport d'énergie, le convertisseur rotatif se comporte, en principe, comme un moteur synchrone, et les principales considérations

(1) Voir l'*Electricien* du 26 avril 1902, p. 266.

développées ci-dessus s'y appliquent, excepté toutefois ce qui se rapporte à la charge du moteur.

Le démarrage est bien plus simple, puisque la seule charge à remorquer est l'induit. Il n'y a pas besoin d'excitatrice séparée; la commutatrice fournit elle-même le courant continu d'excitation.

Une commutatrice peut être compoundée; il en résulte que lorsque la charge augmente, le courant d'excitation augmente aussi et le courant décalé en arrière se trouve ramené en un courant watté; la chute de tension qui se serait produite dans le générateur et la transmission se trouve ainsi corrigée; résultat que l'on n'aurait pas pu atteindre avec un moteur synchrone.

Le convertisseur rotatif est, en général, employé en unités de grandes dimensions, placées dans des sous-stations où il y a des surveillants; pour cette raison, l'emploi de ces appareils ne se trouve pas exposé aux objections que l'on fait aux moteurs synchrones.

En partant d'une transmission en courant alternatif, on peut obtenir du courant continu, soit par des convertisseurs rotatifs, soit par des groupes moteur-générateur dans lesquels on emploie un moteur synchrone ou un moteur d'induction.

Le convertisseur rotatif présente plusieurs avantages sur le moteur-générateur : sur la question de prix, puisqu'il n'y a qu'une machine au lieu de deux; sur la question de rendement, pour la même raison; enfin, sur la chute de tension dans le générateur et la transmission, puisqu'on peut compounder la commutatrice et mettre en phase le courant.

Mais, d'un autre côté, la f. é. m. du courant continu fourni par le convertisseur rotatif dépend de la f. é. m. reçue, tandis que la f. é. m. d'un générateur conduit par un moteur est indépendante de la f. é. m. du circuit de ligne et peut être réglée et compoundée comme on veut. Il est cependant prouvé, qu'en pratique, la tension donnée par une commutatrice peut être réglée d'une façon satisfaisante par un artifice régulateur ou par le compoundage, de sorte, qu'en général, la relation étroite qui relie ces f. é. m. n'est plus un désavantage pourvu toutefois que la f. é. m. sur la ligne reste suffisamment constante.

Ce que nous venons de dire s'applique aux cas où l'on désire une tension pratiquement constante Il existe naturellement des cas spéciaux où la tension devant être réglée entre des limites éloignées ou bien pour d'autres raisons, l'emploi du moteur-générateur doit être préféré.

Un moteur-générateur à moteur synchrone ne présente pas d'avantage important sur le convertisseur rotatif, sauf dans le cas où il faut un réglage indépendant du voltage du courant continu. L'emploi du moteur synchrone ne fait pas disparaitre les objections adressées au convertisseur rotatif et qui sont basées sur le fait que c'est un appareil synchrone.

Un moteur-générateur à moteur d'induction jouit des nombreux avantages énumérés plus haut, quand nous avons comparé le moteur synchrone au moteur d'induction. Les réseaux alimentés par des générateurs dont la vitesse est susceptible de varier rapidement ou périodiquement, ou bien qui, pour d'autres raisons, rendraient impossible l'emploi de moteurs synchrones, peuvent néanmoins donner d'excellents résultats quand on se sert de moteurs d'induction conduisant des générateurs. Quand on se sert de moteurs d'induction, les divers incidents tels que surcharge brusque, interruption momentanée du courant ou baisse du voltage dans la ligne, ne produisent pas d'inconvénient grave; ils pourraient, au contraire, occasionner un sérieux accident à un convertisseur rotatif ou à un générateur conduit synchroniquement. Il faut aussi préférer le groupe moteur d'induction-générateur quand les unités sont de petite taille et que la surveillance est difficile. Enfin, de même que le moteur synchrone, le convertisseur rotatif de faibles dimensions n'est pas applicable aux distributions générales d'énergie.

Les comparaisons et développements ci-dessus concernant le convertisseur rotatif donnent la mesure de l'emploi si général que l'on a fait de cet appareil. A titre d'indication à ce sujet, on peut dire que la Westinghouse Electric and Manufacturing Company, à laquelle je suis attaché, a fourni plus de 400 commutatrices. Sur ce nombre, 30 0/0 ont une fréquence de 60 cycles ou plus. Leur puissance totale dépasse 165 000 kilowatts.

La plupart de ces appareils sont maintenant installés et leur marche a donné les plus heureux résultats. En effet, les difficultés que l'on rencontre dans l'installation et celles qui résultent des perturbations produites par les convertisseurs rotatifs sur les circuits qui suivent, sont maintenant connues et ne diffèrent pas, en somme, de celles qui résultent de l'emploi d'autres sortes d'appareils.

L'usage très général des moteurs d'induction et des convertisseurs rotatifs est un fait accompli et nous croyons avoir énuméré dans ce qui précède les raisons qui les ont fait préférer aux autres sortes d'appareils.

L'alternateur.

Nous avons indiqué un certain nombre de relations caractéristiques entre le moteur d'induction et le convertisseur rotatif et le système générateur. Il y a évidemment un rapport très étroit entre l'alternateur et les appareils d'utilisation; mais ces relations sont radicalement différentes de celles que l'on trouve dans une installation pour éclairage par lampes à incandescence. Un alternateur peut être très convenable pour un projet d'éclairage et tout à fait impropre à alimenter des moteurs d'induction ou des convertisseurs rotatifs.

Pour fournir du courant à des moteurs d'induction, un alternateur devra avoir une bonne régularité propre. Afin de maintenir le voltage donné et à cause du courant décalé produit par les moteurs d'induction, le courant de champ aura une intensité plus grande que celle que nécessiterait une charge non inductive.

Au cas où le courant de champ ne peut devenir excessif, le générateur sera disposé de façon à ce que sa régularité soit parfaite. Le réglage du courant de champ par un dispositif extérieur ne compense pas d'une façon entièrement satisfaisante la régularité propre de l'alternateur. Une surcharge ou une charge appliquée brusquement à un moteur produisent des variations de voltage ; dans ce cas l'artifice extérieur ne peut agir assez rapidement pour prévenir le trouble. Une régularité propre parfaite est avant tout nécessaire quand les dimensions des moteurs sont grandes par rapport à celles des générateurs et que les charges sont susceptibles de varier.

Pour la conduite des convertisseurs rotatifs, les générateurs doivent avoir une vitesse uniforme. Des moteurs à vitesse angulaire suffisamment régulière pour conduire des générateurs peuvent néanmoins ne pas convenir du tout pour des convertisseurs rotatifs ou des moteurs synchrones. Il est aussi préférable que les générateurs qui commandent des commutatrices aient une bonne régularité propre, non seulement dans le but de maintenir la f. é. m. à pleine charge, mais aussi pour tenir le convertisseur en synchronisme parfait. Si le champ alternatif est relativement faible, il peut y avoir un déplacement de champ magnétique en arrière et en avant avec différents courants d'induit, phénomène entièrement semblable à la torsion du champ dans une machine à courant continu. Il est évident que si la position effective des pôles de champ peut se déplacer en avant et en arrière et résonner avec les variations de vitesse du générateur, il peut en résulter une source d'instabilité dans le système par suite du « pompage » des convertisseurs rotatifs. Ce déplacement des pôles peut se produire aussi dans une machine ayant un champ puissant, si une grande partie de la force magnétisante est absorbée dans le fer du circuit magnétique, c'est-à-dire si le champ est saturé. Une pareille machine peut avoir une grande régularité de f. é. m. et cependant être impropre à la conduite d'appareils synchrones.

Il résulte de là qu'un générateur qui doit commander des moteurs d'induction ou des commutatrices devra être calculé exactement pour le but auquel il est destiné. Dans bien des cas, on a obtenu de mauvais résultats en se servant de moteurs ou de convertisseurs qu'on s'était contenté de copier sur d'autres qui avaient donné pleine satisfaction dans d'autres conditions. Le trouble avait pour cause les variations de vitesse ou les caractéristiques de l'alternateur générateur.

Un système de transmission doit être considéré comme une unité et les relations entre l'alternateur et les appareils d'utilisation doivent être sérieusement étudiées.

Les objections théoriques qui sont accidentellement soulevées contre l'emploi des courants alternatifs, des moteurs d'induction et des convertisseurs rotatifs, trouvent une réponse convaincante dans les modèles mis récemment en service et dans leur exploitation. Le moteur d'induction et le convertisseur rotatif représentent à ce jour ce qu'il y a de mieux et confirment le jugement des ingénieurs qui ont constamment et avec persistance défendu leur cause.

Traduit de l'anglais par M. J. Courbier, ancien élève de l'Ecole polytechnique.

LAMPE

DE LA SOCIÉTÉ ÉLECTRICITÉ ET HYDRAULIQUE DE CHARLEROI

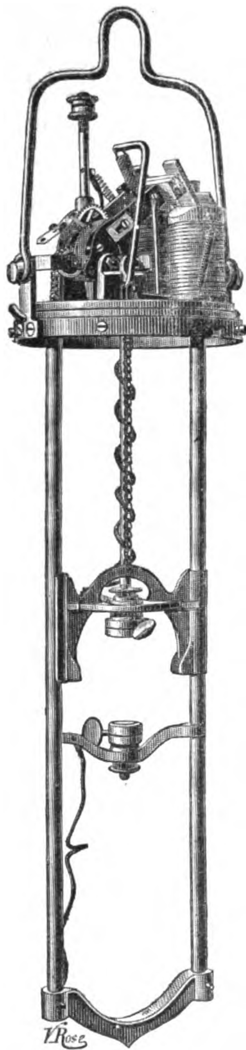
Cette lampe est à point lumineux fixe et son réglage est commandé par une bobine en dérivation aux bornes.

Le mécanisme se compose d'un électro-aimant qui comporte deux bobines; la culasse, de forme spéciale, porte une butée qui limite le mouvement de l'armature mobile dans le sens opposé à l'attraction; cette armature est d'ailleurs rappelée contre la butée par un ressort en boudin qui constitue la force antagoniste que doit vaincre l'attraction de l'électro-aimant pour faire mouvoir l'armature. Celle-ci est fixée à l'extrémité de deux pièces parallèles qu'elle solidarise et qui se terminent en forme de fourches. Ces deux pièces oscillent autour d'un axe fixe qui est placé au milieu des deux traverses reliant les deux bras de la fourche. Les mouvements de l'armature font osciller les fourches et, par suite, les deux axes qui relient les bras opposés en constituant un ensemble rigide. Sur ces axes sont montées des roues à noix sur lesquelles passe une chaîne métallique de longueur invariable qui supporte les deux porte-charbons.

Un mouvement d'horlogerie est monté dans le cadre mobile formé par les deux branches; il oscille, par conséquent, quand l'électro-aimant attire son armature; ces oscillations commandent un système d'enclenchement qui empêche le rapprochement des crayons au repos et pendant le fonctionnement normal de la lampe, tandis qu'au moment du réglage, il libère le mécanisme d'horlogerie, ce mécanisme règle alors le rapprochement des charbons en ralen-

tissant la chute du porte-charbon supérieur par l'action du régulateur à ailettes placé sur le dernier mobile du mouvement d'horlogerie.

L'ensemble du mécanisme est monté sur un socle et recouvert par une boîte qui vient s'adapter sur ce socle; les bornes d'attache des câbles sont fixées à l'extrémité de deux piliers qui traversent la boîte et servent à la maintenir.



Lampe à arc de la Société " Électricité et Hydraulique "

A l'allumage, les crayons étant supposés écartés l'un de l'autre, le courant dérivé qui traverse les deux bobines identiques de l'électro-aimant provoque l'attraction de l'armature de fer doux; cette attraction entraîne le système mobile qui est solidaire de cette armature et ce système oscille autour de son axe; le mouvement d'horlogerie se trouve en même temps déclenché et les deux charbons viennent doucement au contact. A ce moment, le courant, passant par les charbons, devient nul dans la dérivation; par conséquent, l'électro-aimant cesse d'agir et le système mobile reprend sa position d'équilibre. Ce mouvement est utilisé pour provoquer l'écartement des charbons qui est nécessaire pour l'allumage; nous avons vu, en effet, que les porte-charbons sont suspendus aux extrémités des fourches qui décrivent un arc de cercle autour de l'axe d'oscillation du système mobile, quand ce système se déplace.

Une fois l'allumage produit, la résistance de l'arc va en augmentant; le courant qui traverse la dérivation augmente donc d'une façon constante jusqu'à ce que l'attraction produite sur l'armature soit suffisante pour vaincre l'effort du ressort antagoniste; le mouvement d'horlogerie est alors libéré et le défilage se produit jusqu'à ce que les charbons soient à la distance voulue correspondant à l'intensité normale de fonctionnement.

A. Bainville.



DISPOSITIF
D'ÉLECTROSCOPE ATMOSPHÉRIQUE ENREGISTREUR

A l'occasion de mesures électriques que j'ai l'intention, d'accord avec M. Janssen, d'exécuter cet été au sommet du mont Blanc, j'ai cherché : 1° à réaliser un collecteur d'électricité qui soit soustrait aux difficultés qu'offre, dans cette station élevée et pour une observation de longue durée, l'emploi soit d'un écoulement d'eau, soit d'une flamme, soit d'une mèche; 2° à obtenir l'enregistrement continu des indications de l'électroscope transportable d'Exner qui m'a servi, dans mes ascensions en ballon libre, pour déterminer la variation du champ électrique avec la hauteur.

Collecteur d'électricité. — D'après le rapprochement fait par MM. Elster et Geitel (1) entre les actions, sur l'air et les gaz en général, de la flamme, du phosphore et des rayons de Rœntgen ou de Becquerel, j'ai songé à employer une substance radioactive à l'extrémité d'un conducteur isolé en communication avec l'électroscope. Le dispositif auquel je me suis arrêté après maints essais, avec les conseils de M. P. Curie, et au moyen duquel les courbes présentées ont été obtenues, consiste en chlorure de baryum et de radium étendu et non agglutiné dans une enveloppe en clinquant d'aluminium hermétiquement close suivant un rectangle de 5 cm × 1,5 cm et portée à

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 1er avril 1902.

(2) Elster et Geitel, *Ueber die Existenz electrischer Jonen in der Atmosphare (Terrestrial magnetism and atmospheric electricity)*, vol. IV, 1899, p. 213.

l'extrémité d'une tige de laiton de 2 m de longueur isolée sur un disque de soufre tourné et poli.

Ainsi enfermé dans une enveloppe aussi transparente que possible aux rayons de Becquerel, la substance radifère a fonctionné par le vent et la pluie sans rien perdre de son action comme collecteur. Les courbes de variations obtenues par ce procédé avec l'électroscope enregistreur sont constamment (du moins dans les limites des indications de cet instrument, soit : 50 à 250 volts) comparables dans leurs détails à celles qui ont été fournies simultanément à l'Observatoire de Lyon par l'électromètre Mascart relié à un collecteur à écoulement d'eau dont l'extrémité était au même niveau à 1,50 m de distance horizontale. Lorsque le potentiel devient négatif, pendant la pluie par exemple, l'électroscope idiostatique fournit une courbe encore comparable à celle de l'électromètre, mais de même sens qu'une variation positive, après avoir toutefois marqué la déviation minimum correspondant au zéro.

Dispositif d'enregistrement. — Le dispositif enregistreur que j'ai adopté consiste à recevoir sur un tambour photographique horizontal, à travers une fente très fine, l'image, sombre et agrandie par un objectif, des feuilles d'aluminium de l'électroscope éclairé par derrière au moyen d'un faisceau à peu près parallèle de lumière faible. La difficulté d'enregistrement résidait dans l'extrême minceur des feuilles. L'artifice consiste à donner une légère inclinaison à la boîte de l'électroscope par rapport à l'axe optique de l'appareil, ou à obtenir un léger froissement de l'extrémité inférieure des feuilles qui se projettent ainsi, au niveau de la fente, avec évidemment moins de netteté, mais sous une épaisseur reconnue nécessaire à l'obtention d'une image pendant le temps minimum de pose que l'on doit pratiquement réaliser. A son intersection avec la fente, l'image projetée de l'électroscope fournit à chaque instant trois points représentant l'image fixe de la lame axiale et, de part et d'autre, l'image mobile de chacune des deux feuilles. L'écart linéaire des deux images mobiles donne la mesure de la déviation, qu'une graduation enregistrée permet d'exprimer en volts. Cette graduation s'opère en faisant plonger le collecteur dans un vase cylindrique conducteur isolé et porté, au moyen d'une pile, à des potentiels déterminés. On peut, dans un appareil fixe ou suspendu sans oscillations, reporter toute la netteté sur l'image d'une seule feuille, et, dans les mêmes conditions, on pourrait enregistrer les déviations de la feuille unique d'un électroscope hétérostatique.

Dans l'appareil que j'ai établi (1) et qui mesure 0,60 m de la source lumineuse à la fente, une petite lampe Pigeon fournit une image des petites variations, à travers une fente de 0,2 mm, sur un papier de sensibilité déterminée (papier d'agrandissement B de Lumière) se déplaçant de 15 mm par heure et posant par conséquent la surface de la fente pendant 48 secondes. Ce temps est, pour les potentiels moyens, celui de la mise en équilibre de l'électroscope muni de son collecteur.

La boîte de l'électroscope est portée sur un pied à l'extrémité d'un cône-abri qui l'enveloppe en partie sans la toucher et qui est relié à l'enveloppe du tambour photographique. De cette façon, l'instrument fonctionne sans inconvénient dans une chambre claire ; la boîte de l'électroscope peut être portée sur un pied isolant et reliée à un second collecteur pour la mesure des différences de potentiel entre deux points de l'atmosphère.

G. Le Cadet.

(1) Je remercie vivement mes amis A. et L. Lumière, qui ont mis les ressources de leurs laboratoires à ma disposition et m'ont aidé de leur grande expérience.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 10 mars 1902. — M. Janssen présente une note de M. Charles Nordmann intitulée : *Théorie électromagnétique des aurores boréales et des variations et perturbations du magnétisme terrestre* (1).

M. Moissan présente une note de M. F. Osmond ayant pour titre : *Remarques sur une note récente de MM. Nagaoka et Honda relative à la magnétostriction des aciers au nickel* (2).

Séance du 17 mars 1902. — M. Mascart présente une note de M. P. Langevin *sur la mobilité des ions dans les gaz* (3).

M. Marey présente une note de M. G. Contremoulins ayant pour titre : *Recherche d'une unité de mesure pour la force de pénétration des rayons X et pour leur quantité*, dans laquelle l'auteur décrit les deux moyens qu'il a imaginés pour comparer oculairement des teintes équivalentes qui traduisent les deux facteurs à connaître : 1° le degré de pénétration des rayons; 2° la quantité de rayons émis dans un temps donné. Ces deux facteurs, *quantité* et *pénétration*, sont déterminés par lectures simultanées fournies par la fluorescence d'un écran de platinocyanure de baryum, disposé derrière deux fenêtres, confondues par un de leurs bords, avec une troisième éclairée par une lumière artificielle d'intensité variable (4).

M. Emm. Pozzi-Escot adresse une note intitulée : *Action du courant électrique sur les hydrogénases.*

Séance du 24 mars 1902. — M. A. Potier présente une note de M. J.-B. Pomey sur les *oscillations*

(1) Voir le texte de cette note, p. 279 du présent numéro de l'*Electricien*.

(2) Voir l'*Electricien* du 12 avril 1902, p. 235.

(3) *Comptes-rendus*, t. CXXXIV, p. 646.

(4) *Ibid.*, p. 649.

propres des réseaux de distribution électrique dans laquelle l'auteur dit que les phénomènes de résonance observés dans la pratique des distributions d'énergie par courants alternatifs appellent une étude détaillée des conditions dans lesquelles peuvent se développer les oscillations propres des réseaux. Dans un seul circuit, comprenant résistance et self-induction, coupé par un condensateur, il peut, dans certains cas, y avoir des oscillations amorties dues à l'échange entre l'énergie électrique du condensateur et l'énergie magnétique de la self-induction. M. Pomey démontre que dans un réseau de conducteurs, s'il n'y a en jeu que de l'énergie magnétique, il ne peut pas se développer d'oscillation (1).

M. Lippmann présente une note de M. H. Pellat intitulée : *Des forces qui agissent sur le flux cathodique placé dans un champ magnétique* (2).

M. A. Cornu présente une note de M. Firmin Larroque sur *les ondes hertziennes dans les orages* (3).

SÉANCE DU 1er AVRIL 1902. — M. Mascart présente une note de M. G. Le Cadet sur un *dispositif d'électroscope atmosphérique enregistreur* (4).

M. J. Janssen présente une note de M. Charles Nordmann sur *la cause de la période annuelle des aurores boréales* (5).

SÉANCE DU 7 AVRIL 1902. — M. Potier présente une note de M. Brillouin sur les *oscillations propres des réseaux de distribution* (6).

SÉANCE DU 14 AVRIL 1902. — M. le Président, en annonçant à l'Académie la mort de M. Alfred Cornu, membre de la section de physique, décédé le 12 avril à la Chansonnerie près Romorantin, s'exprime comme il suit :

« L'Académie des sciences vient de faire une grande perte. M. Cornu est mort vendredi, emporté rapidement par une maladie que rien ne pouvait faire prévoir se terminer aussi douloureusement. Notre confrère était relativement jeune; entré en 1860 à l'École polytechnique, il avait été nommé membre de notre Académie en 1878, à l'âge de trente-sept ans. Professeur très aimé à l'École polytechnique, il donna chaque année au Bureau des longitudes des notices écrites dans une langue parfaite; il meurt en pleine production scientifique, laissant derrière lui des parents et des amis éplorés et, dans le monde savant, des regrets universels. »

M. Berthelot communique une note ayant pour titre : *Recherches sur les forces électromotrices.* Dans cette note l'auteur dit qu'entre la chaleur qui correspond à la force électromotrice d'une pile et la chaleur chimique apparente qui serait dégagée en dehors de la pile par la réaction dont la pile est le siège, dans les mêmes conditions d'ailleurs, il existe une différence qui dépend de la variation d'entropie entre le système des corps initiaux et celui des corps finaux, étant admise l'hypothèse fondamentale de la reversibilité des réactions. Il décrit ensuite le dispositif des expériences qu'il a effectuées au point de vue des forces électromotrices et surtout au point de vue de la constatation effective des décompositions électrolytiques que ces forces déterminent. Il donne les résultats obtenus sur les divers systèmes de piles étudiés, examine ensuite le débit électrolytique extérieur de ces piles et arrive à cette conclusion que les forces électromotrices, souvent considérables, qui sont développées par la réunion d'un grand nombre d'éléments de piles, constituées par des réactions simples de neutralisation ou analogues, dans les conditions que l'auteur a décrites, ne donne lieu qu'à des débits insuffisants pour produire les phénomènes d'électrolyse extérieurs appréciables et notamment susceptibles d'intervenir dans la chimie physiologique. Au contraire, on réussit fort bien en faisant intervenir, simultanément aux réactions salines, des réactions oxydantes et réductrices dans des piles et dans des conditions que l'auteur se propose de décrire prochainement et qui sont comparables à certains égards aux réactions accomplies au cours des phénomènes physiologiques (1).

M. E. Colvis soumet au jugement de l'Académie un mémoire ayant pour titre : *Machine de Gramme à intensité sans cesse variable et sa combinaison avec une bobine d'induction. Nouvelles dispositions du faisceau aimanté dans les bobines d'induction.* Ce mémoire est renvoyé à une commission composée de MM. Mascart, Marcel Deprez, d'Arsonval.

M. Mascart présente une note de M. Paul Janet intitulée : *Quelques remarques sur la théorie de l'arc chantant de Duddell* (2).

M. J. Violle présente une note de M. B. et J. Eginitis sur les *Variations du spectre des étincelles,* dans laquelle l'auteur dit qu'il a observé que lorsque les pôles des étincelles contiennent des métaux différents, les variations de la self-induction du circuit modifient profondément la composition de la lumière des étincelles. Cette observation conduit à cette remarque très générale que les métaux dont le spectre s'élimine ou diminue d'intensité, sont des métaux qui donnent de très petites quantités de vapeur; au contraire, les métaux dont le spectre reste et augmente d'intensité sont parmi ceux qui sont très volatils (3).

M. J. Violle présente également une note de M. J. Thovert sur : la *Diffusion rétrograde des électrolytes.* L'auteur a constaté que si l'on fait

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXXIV, p. 696.
(2) *Ibid.*, p. 697.
(3) *Ibid.*, p. 700.
(4) Voir le texte de cette note, p. 283 du présent numéro de l'*Electricien*.
(5) *Comptes-rendus*, t. CXXXIV, p. 750.
(6) *Ibid.*, p. 768.

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXXIV p. 793.
(2) *Ibid.*, p. 821.
(3) *Ibid.*, p. 824.

diffuser une solution d'un acide additionné d'un autre électrolyte, vis-à-vis d'une solution de cet électrolyte additionnel, ce dernier corps, réparti primitivement d'une façon uniforme dans tout le liquide se concentre en certains points pendant les premiers temps de l'expérience (1).

M. Lippmann présente une note de M. N. Vasilesco-Karpen : *Sur la réaction magnétique de l'induit des dynamos* (2) et une note de M. O. Rochefort ayant pour titre : *Remarques sur le fonctionnement des cohéreurs et des auto-décohéreurs* (3).

M. Lippmann présente une note de MM. Dongier et Lesage sur les *Valeurs de la résistance électrique, de l'indice de réfraction et du pouvoir rotatoire de sérums sanguins normaux* (6).

M. Firmin Larroque adresse une note sur les ondes hertziennes dans les orages.

NOTES ANGLAISES

Illuminations électriques en Angleterre. — On s'occupe actuellement de tous les côtés, chez les constructeurs électriciens, les autorités administrant des sociétés d'éclairage et les fabricants de câbles et de conducteurs, de préparer les illuminations qui doivent avoir lieu aux fêtes du couronnement en juin. Comme l'été sera déjà avancé et que la charge d'éclairage ne sera pas très lourde, il est à présumer qu'il n'y aura aucune difficulté pour les stations centrales de fournir l'énergie nécessaire. On a décidé que les abonnés pourraient se procurer pendant les fêtes « du courant de couronnement » (suivant l'appellation pittoresque) à prix très avantageux et dans la plupart des villes, on encouragera les habitants à adopter l'énergie électrique mise à leur disposition pour provoquer des illuminations électriques. Dès que les projets prendront une forme plus définie, nous espérons pouvoir donner des détails à leur sujet.

***

Foudre et paratonnerres. — Le comité d'études qui avait été nommé ici il y a environ 15 mois, à ce sujet, a déjà réussi à réunir le sobservations de plus de 200 savants compétents du Royaume-Uni, sans compter ceux de l'étranger, dans le but de relever des faits précis sur l'action de la foudre frappant des bâtiments. Les résultats de ces enquêtes ne sont cependant pas assez complets quant à présent pour donner une idée exacte de l'influence d'un conducteur de paratonnerre. La Commission continue son travail et espère pouvoir apporter enfin la lumière sur cette difficile question si discutée : à savoir, si une tige de paratonnerre est absolument efficace ou non.

***

Le service télégraphique en Angleterre. — M. J. Hookey, qui a remplacé Sr W. Preece en qualité d'ingénieur en chef du General Post Office, il y a un an ou deux, vient de se retirer et est à son tour remplacé par M. John Gavey, qui était précédemment sous-ingénieur en chef. M. Gavey possède une expérience fort complète en matière télégraphique et téléphonique et, parmi les importantes fonctions qu'il a remplies depuis quelques années, est celle de surveillant général du nouveau réseau téléphonique qui vient d'être achevé par le Post Office dans les districts de Londres.

***

La Compagnie d'électricité Brush. — Cette importante maison de construction d'électricité, qui possède des usines et ateliers très perfectionnés à Longhborough, vient de publier un rapport peu rassurant sur sa situation actuelle. Il est vrai qu'elle a réalisé 61 054 livres de recettes brutes, mais si l'on en déduit les charges générales, l'entretien, les intérêts, etc., ces recettes se trouvent réduites à 7455 livres. Les directeurs de la Compagnie ont récemment changé et le personnel a subi également de nombreuses modifications, et l'on espère que les réformes accomplies et les économies possibles donneront à l'avenir de meilleurs résultats. On ne peut que regretter qu'une Compagnie si ancienne puisse encore subir de tels contre-coups comme si elle était nouvellement formée. Comme contraste, on peut citer la Compagnie anglaise Electric Manufacturing qui, avec l'aide du professeur Short d'Amérique, a établi de si grands ateliers à Preston pour la construction des moteurs et matériel de tramways ainsi que des dynamos puissantes; depuis deux ans, cette Compagnie a réalisé 69 407 livres de recettes avec un bénéfice net de 27 480 livres pour les 18 derniers mois. On a payé 13 0/0 de dividende aux actionnaires.

CHRONIQUE

Ecole supérieure d'électricité.

Par décision du conseil de perfectionnement de l'école supérieure d'électricité en date du 19 avril 1902, les élèves médaillés des écoles d'arts et métiers et les licenciés ès-sciences dispensés du concours d'entrée dans les conditions du règlement de l'école devront désormais subir, les premiers une épreuve orale de calcul différentiel et intégral, les seconds une épreuve de dessin industriel, suivant le programme général d'admission.

Cette mesure ne sera appliquée qu'à partir du 1er octobre 1903.

La lampe à arc parlante.

L'*Elektrotechnische Anzeiger* signale une conférence récemment faite devant l'Union électrotechnique de Hanovre par M. Rensch, ingénieur à Kœrtingsdorf, sur les propriétés de la lampe à arc parlante. Notre confrère allemand résume, comme il suit, les explications du conférencier :

Si, dans le circuit d'une lampe à arc, on insère un transformateur dont l'enroulement secondaire est parcouru par le courant d'alimentation de cette lampe, alors que l'enroulement primaire du même transformateur se trouve monté en série avec un microphone,

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXXIV, p. 826.

(2) Le texte de cette note sera reproduit dans un prochain numéro de l'*Electricien*.

(3) *Comptes-rendus*, t. CXXXIV, p. 834.

l'arc lumineux fonctionne comme un téléphone; en d'autres termes, cet arc reproduit exactement tout ce qui se dit dans le microphone. La lampe à arc parlante peut recevoir un emploi pratique. Il est, en effet, possible de recueillir photographiquement les oscillations de l'intensité lumineuse et de reproduire ensuite les sons enregistrés. C'est d'après ce principe que M. E. Ruhmer, de Berlin, a construit son photophonographe. Au moyen d'un emploi approprié de la lampe parlante, on peut obtenir une transmission téléphonique sans fil aussi bien qu'une transmission photophonographique. Le conférencier s'est livré, au cours de ses explications, à une série d'expériences démonstratives. — G.

La cuisine par l'électricité.

L'*Elektrotechnische Zeitschrift* publie des informations qui lui ont été communiquées par la direction de l'usine électrique de Sonthofen (Bavière), sur la cuisson des aliments par l'électricité. Cette usine est exclusivement actionnée par une chute d'eau et elle dispose, en été, d'un excédent de force motrice, attendu que le niveau du cours d'eau dont elle utilise l'énergie demeure très élevé depuis le printemps jusqu'en automne. D'autre part, l'été est la période durant laquelle on emploie généralement peu de courant pour l'éclairage : aussi, afin de tirer le meilleur parti possible de sa force motrice qui demeurait improductive, l'usine de Sonthofen a établi un tarif spécial pour le courant consacré aux opérations culinaires. Dans le cas d'une consommation, durant l'été, de 50 kilowatts-heure ou plus, elle a fixé le prix de vente du courant à 10 pfennig (0 fr. 125) par kilowatt-heure; tandis que, pour toute consommation inférieure à 500 kilowatts-heure et destinée à des objets autres que celui de la cuisine, le tarif est de 15 pfennig (0 fr. 1875) par unité. En vue d'augmenter son débit, l'usine a récemment organisé une soirée à laquelle les dames de la localité ont été particulièrement conviées et au cours de laquelle on a cuit des aliments en mesurant l'énergie nécessaire pour les diverses opérations et en déterminant le prix de revient de chaque plat. Toutefois, cette initiative n'a pas jusqu'ici donné des résultats importants, et il faut attribuer le fait au prix encore élevé du courant, ainsi qu'à l'emploi, par les abonnés, d'appareils spéciaux de qualité inférieure qui n'ont pas tardé à se détériorer. La même usine espère que si ses abonnés veulent se résigner à faire l'achat d'appareils de première qualité qui seront naturellement plus résistants et plus durables, ils ne tarderont pas à y trouver un avantage pécuniaire et à adopter le courant électrique comme moyen de cuisson. — G.

Génératrices électriques d'une puissance de 10 000 chx.

La *Zeitschrift für Elektrotechnik* apprend des États-Unis que la Compagnie « Niagara Falls Power » a récemment commandé à la Compagnie « General Electric » trois génératrices à courant triphasé, chacune d'une puissance de 10 000 chevaux, qu'elle se propose d'employer sur la côte canadienne des chutes du Niagara. L'installation aujourd'hui prévue n'est encore que provisoire; elle doit être en effet portée, dans quelques années, à une puissance totale de 200 000 chx. Les turbines correspondantes aux trois génératrices seront montées tout comme les turbines de 5 000 chx déjà connues et marcheront également 250 tours par minute. Chaque génératrice aura un diamètre extérieur d'environ 5,5 m et pèsera à peu près 180 tonnes. Le travail utile est fixé à 98 pour 100; la chute de potentiel, avec la variation la plus grande possible entre la marche à vide et celle à pleine charge, ne sera pas supérieure à 8 pour 100. Ces génératrices ne différeront du type de celles de 5 000 chx déjà employé en ce sens que leur inducteur tournera à l'intérieur de l'induit et qu'elles porteront un enroulement destiné à fournir directement un courant de 12 000 volts. Les turbines doivent être construites en Suisse, sauf les plus lourdes que l'on fabriquera en Amérique. — G.

Emploi de l'aluminium comme conducteur électrique.

A propos d'un réseau pour courants industriels qui se construit actuellement dans la vallée de Pompéi et dont la canalisation, d'une longueur d'environ 20 km, doit se composer exclusivement de fils en aluminium, l'*Elettricista* constate que l'emploi de ce métal tend à se vulgariser de plus en plus. A l'appui de son assertion, la revue italienne cite les installations suivantes : La Compagnie « Niagara Falls Power » a construit presque la totalité de sa seconde ligne, entre les chutes et Buffalo, avec des câbles en aluminium, de 37 fils chacun, qui sont portés par des poteaux distants l'un de l'autre de 34,27 m; tandis que, sur la première ligne à conducteurs en cuivre, il n'existe qu'un écart de 22,87 m d'un poteau à l'autre. La Compagnie « Standard Electric » de Californie, sur ses lignes de transmission d'une longueur de 47 milles, emploie du fil d'aluminium de 7,5 mm qui offre une résistance de 1,008 ohm par mille, c'est-à-dire une conductibilité égale à 59, 9 pour 100 de celle du cuivre. En Angleterre, une ligne aérienne de 20 milles transporte le courant depuis les chutes de Snoqualmie jusqu'à Renton, puis, à partir de Renton, jusqu'à Seattle d'un côté et jusqu'à Facoms de l'autre côté. Sur cette ligne, on a utilisé 563 025 kg d'aluminium. La Société « Hartford Electric Light » transporte sur une distance de 33 milles, par des conducteurs en aluminium ayant un diamètre de 19 mm et formés de 7 fils, un courant triphasé de 2 000 chx. Le chemin de fer électrique de Kansas City à Leevenworth est alimenté par des feeders en aluminium qui ont un développement de 76 milles. La Compagnie « Pittsburg Reaction » a récemment reçu une commande de 68 000 kg de conducteurs en aluminium pour le chemin de fér nord-ouest de Chicago.

Ces quelques indications, fort incomplètes, suffisent pour montrer comment l'usage de l'aluminium se développe au fur et à mesure que l'on perfectionne les procédés d'obtention de ce métal. — G.

Une nouvelle matière isolante, le « dialite ».

L'*Electrical Review* signale une nouvelle matière isolante, le « dialite », dont la composition est encore tenue secrète et qu'emploie la Compagnie « Saint-Helens Cable » de Londres. Des échantillons de câbles dans l'isolement desquels entrait une couche de dialite, ont été examinés par M. Wordingham, ingénieur à Manchester, lequel a constaté que les âmes sous papier, protégées par une couche de dialite, sont absolument inaccessibles à l'humidité. Le même savant a, en outre,

remarqué que les câbles protégés par une enveloppe de dialite échappent aux effets de l'électrolyse et que cet isolant ne fond point sous une surcharge de courant, en même temps qu'il offre une grande résistance à la torsion. La même matière a, en outre, l'avantage de revenir à un prix peu élevé. M. Wordingham considère les câbles à armature en plomb qui ont reçu une couche de dialite, comme supérieurs aux câbles ordinaires également placés sous plomb, car, aux points où la gaîne métallique peut présenter quelque défectuosité ou avarie, le dialite empêche l'humidité de pénétrer jusqu'au papier. Il estime que l'on donnera aux câbles ordinaires, en disposant une couche de dialite entre le papier et le plomb, des qualités d'isolement jusqu'ici irréalisables, et que l'on parviendra peut-être même à supprimer complètement la gaîne en plomb, en la remplaçant par du dialite. — G.

La traction électrique sur le Métropolitain de Londres.

La *Metropolitan Company* et la *District Railway Company* de Londres ont décidé d'appliquer la traction électrique sur la totalité de leurs réseaux.

A cet effet, ells viennent de commander à la *British Westinghouse Electric and Manufacturing Cº* le matériel nécessaire pour l'installation des stations génératrices.

L'usine génératrice de la Metropolitan Company, édifiée à Weasden, comportera trois groupes électrogènes, de 3 500 kw chacun, composés d'un alternateur triphasé accouplé directement à une turbine à vapeur.

L'usine génératrice de Chelsea, appartenant à la District Railway Company, recevra quatre groupes électrogènes composés également d'un alternateur triphasé accouplé directement à une turbine à vapeur, mais d'une puissance plus élevée atteignant chacun 5000 kw.

L'emploi de turbines à vapeur d'aussi grandes dimensions pour actionner des alternateurs sort de la pratique ordinaire et le rendement de ces moteurs à vapeur attirera certainement l'attention des ingénieurs électriciens. Pour les applications électriques, la turbine à vapeur présente de grands avantages sur les moteurs ordinaires, car elle permet d'obtenir de plus grandes vitesses tout en ayant des dimensions beaucoup moindres; il s'ensuit que les dimensions des génératrices électriques peuvent également être réduites et que l'énergie est produite dans de meilleures conditions économiques; en outre, les turbines évitent toute vibration et n'exigent pour leur installation qu'un emplacement restreint. La Compagnie Westinghouse étudie depuis longtemps la question des turbines à vapeur de grande puissance, celles qu'elle construit actuellement pour le métropolitain de Londres dans ses nouveaux ateliers de Manchester seront dotées de tous les perfectionnements réalisés à ce jour.

Dans les deux stations génératrices précitées, l'énergie électrique sera produite sous forme de courants triphasés à 10 000 volts. Les sous-stations seront pourvues de transformateurs réducteurs de tension et de commutatrices pour transformer les courants triphasés en courant continu qui alimentera les moteurs des voitures automotrices. — J.-A.

Les règlements, les taxes et les automobiles.

Vous souvient-il de cette vieille plaisanterie d'un propriétaire de voitures qui, pour ne pas payer le droit de péage imposé aux voitures à deux et à quatre roues s'en fait construire une d'abord à trois roues puis à une seule! Le fait nous revient en mémoire en lisant la discussion qui s'élève aujourd'hui entre les percepteurs de taxes de Colombia et les professeurs d'automobiles électriques. Un règlement en 1871 impose aux voitures en général un impôt annuel de 10 dollars pour contribuer à l'entretien des rues et routes. Les wattmens de là-bas déclarent être affranchis de ladite taxe sous le joli prétexte que la voiture électrique n'étant pas inventée en 1871, il ne peut être question de lui appliquer le dit règlement. « D'ailleurs, ajoutent-ils, la locomotion électrique use si peu que ce n'est pas la peine d'en parler. » Si la discussion dure quelque temps encore, il est à présumer que la municipalité devra au contraire les payer au même titre que les cantonniers. — D.

L'Electricité à l'Exposition de Saint-Louis.

Le Cycle des expositions se continue en Amérique et, en 1903 c'est le tour de la capitale de la Louisiane qui, à cette époque, inaugurera de splendides palais parmi lesquels nous devons noter ceux de l'Electricité et des Machines. Le palais de l'Electricité mesure 215 m de long et se relie au palais des Machines, dont la façade nord s'étend sur une longueur de 400 m et affecte la forme d'un parallélogramme flanqué de quatre tourelles aux angles et de tours immenses surmontant la porte principale.

Le matériel générateur sera installé dans la partie ouest et aura une puissance totale d'environ 20000 chx, mais une partie seulement de cette énergie sera fournie par les groupes électrogènes de l'Exposition; l'autre partie, à peu près la moitié, sera empruntée aux stations centrales de la ville. L'installation électrique, paraît-il, est confiée à la Compagnie Westinghouse de Pittsburg qui fournira l'ensemble du matériel s'élevant à environ 1 million de dollars. Les groupes électrogènes consisteront en quatre unités avec moteurs verticaux compound et alternateurs triphasés Westinghouse sous 6000 volts de tension, à la fréquence 25. La salle des chaudières mesure 53 m de large sur 60 m de long; tout le matériel de chaufferie sera également fourni par la Compagnie Westinghouse. — D.

ERRATUM

Dans la note de M. Charles Nordmann ayant pour titre : « Explication de divers phénomènes célestes par les ondes hertziennes », publiée dans le numéro de l'*Électricien* du 12 avril 1902, page 227, ligne 38, au lieu de *la chaleur seule est incapable de produire la luminescence des gaz*, lire : **les gaz sont incapables d'émettre un spectre de raies, sous l'influence de la chaleur seule.**

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

Paris. — L. De Soye et Fils impr., 18, r. des Fossés S.-Jacques

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

LES APPAREILS TÉLÉPHONIQUES

SYSTÈME BERLINER

Ces appareils téléphoniques, admis sur les réseaux de l'État et construits par la Société française des téléphones système Berliner, sont de modèles différents mais comportent tous un microphone identique, connu sous le nom de *transmetteur universel*, car il est facile de l'adapter, au moyen de deux boulons, sur les postes téléphoniques de tous systèmes.

Ce microphone universel, dont la figure 1 montre l'aspect extérieur, est à charbon granulé ; il est caractérisé par une grande sensibilité et c'est certainement l'un des transmetteurs les plus puissants qui aient été réalisés.

Il est constitué, comme on le voit sur la figure 2, par un boîtier métallique B qui porte deux boulons F et G, servant à le fixer sur un appareil téléphonique. Ce boîtier métallique est

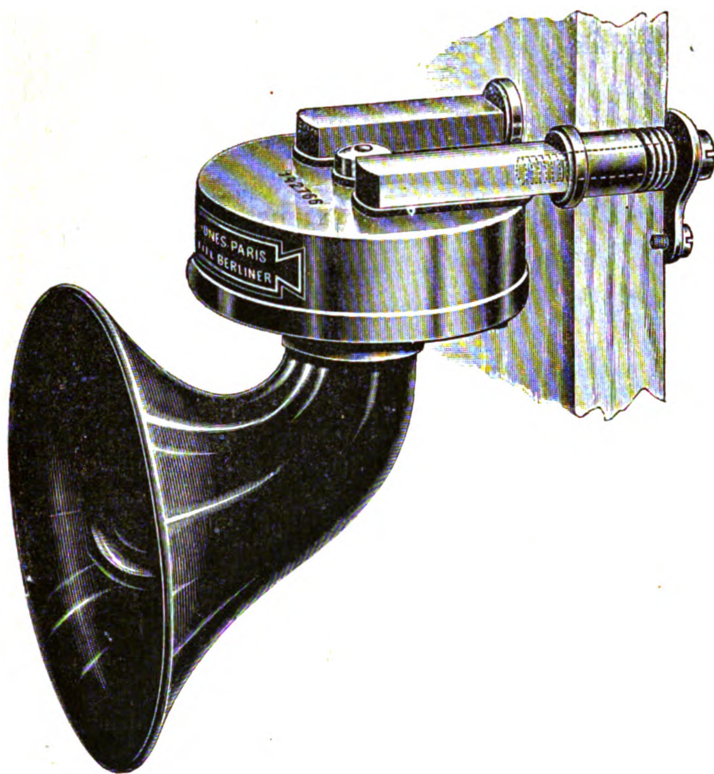


Fig. 1. — Transmetteur universel. (Système Berliner.)

fermé par un couvercle C, portant en son centre une douille A dans laquelle se fixe l'embouchure ou pavillon D devant lequel on parle.

Une mince plaque vibrante en charbon M est placée entre le boîtier B et son couvercle C. Un bloc de charbon E, portant sur sa face inférieure des entailles circulaires concentriques, est fixé par une vis à la partie supérieure du boîtier B. L'espace laissée libre entre le bloc E et la plaque M constitue une sorte de boîte que l'on remplit de charbon granulé. Une lame de fibre vulcanisée sert à isoler le bloc E du boîtier B et une rondelle d'ébonite isole également la vis *b* du même boîtier. Une lame de ressort *r* relie électriquement le bloc E au boulon F; d'un autre côté, la plaque vibrante en charbon M est mise en communication avec la vis qui pénètre dans le boulon G par l'intermédiaire du boîtier métallique B sur les rebords inférieurs duquel elle repose. La face inférieure de la plaque vibrante M est placée sur un disque de mica, supporté lui-même par une rondelle en carton. Le couvercle C qui se visse sur le boîtier est muni d'un ressort r_1 qui se termine par un petit disque de feutre a qui vient s'appuyer sur le disque de mica. Un anneau de feutre H entoure le bloc de charbon E. Ce disque de feutre a et l'anneau de même matière H constituent des amortisseurs qui empêchent les crachements du microphone.

Tel est le transmetteur utilisé sur les divers modèles de postes téléphoniques construits par la Société française Berliner.

Le poste mural (fig. 3) a ses communications établies comme le montre la figure schématique 4.

Les deux fils du microphone sont reliés respectivement aux deux vis M et chacun des deux récepteurs aux paires de vis R et R de droite et de gauche.

Lorsque l'appareil est au repos, dans la position d'attente, c'est-à-dire lorsque le récepteur de gauche est accroché au levier commutateur, les communications sont établies comme l'indique la figure 4. Les deux fils de la ligne sont

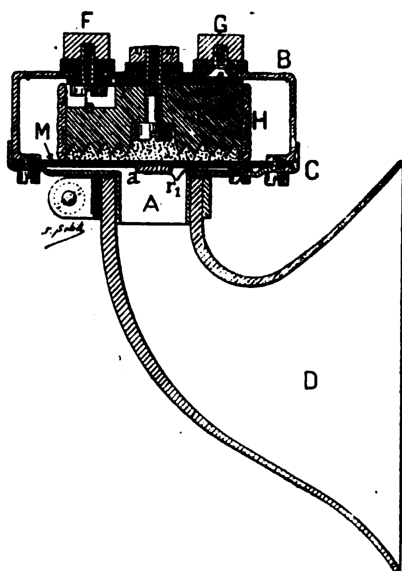


Fig. 2. — Coupe du microphone Berliner.

amenés respectivement aux bornes L^1 et L^2; les fils de la sonnerie sont reliés aux bornes S^1 et S^2; les pôles de la pile microphonique sont mis en communication avec les bornes ZM et CM et, enfin, ceux de la pile d'appel avec les bornes ZS et CS.

Le courant d'appel venant de la ligne arrive par la borne L^1 à la partie médiane du levier commutateur divisé en trois parties par deux blocs en matière isolante; cette partie médiane est reliée au ressort supérieur du bouton d'appel qui communique d'autre part avec la borne S^1.

Le courant traverse la sonnerie, arrive à la borne S^2 et de là, par le ressort inférieur du bouton d'appel, se rend à la partie isolée de droite du levier commutateur qui est en communication avec la borne L^2.

La sonnerie ayant fonctionné, on décroche le récepteur et le levier commutateur, en se relevant, établit automatiquement les communications nécessaires pour l'échange des conversations.

Lorsqu'on écoute, le courant arrive par la borne L^1 qui communique avec la partie médiane du levier commutateur dont l'extrémité de droite se trouve abaissée, fermant ainsi le circuit des deux récepteurs RR à travers l'enroulement secondaire de la bobine d'induction

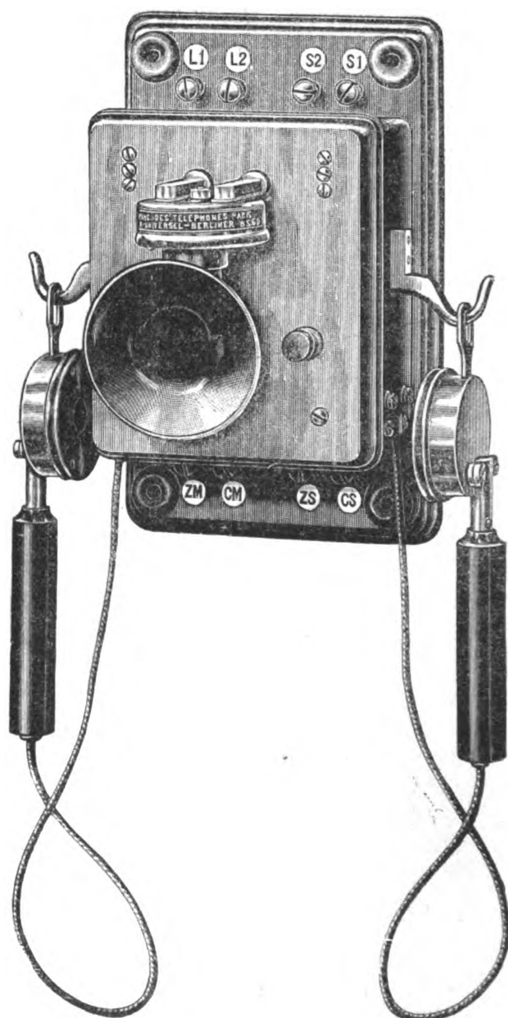


Fig. 3. — Poste mural. (Système Berliner.)

et l'extrémité de droite du levier commutateur, reliée en permanence avec la borne L^2 qui reçoit le second conducteur de la ligne.

Lorsqu'on parle, le circuit de la pile microphonique se trouve fermé, par suite du relèvement du levier commutateur, à travers le circuit primaire de la bobine d'induction; les courants induits dans le circuit secondaire se rendent sur la ligne, après avoir traversé les récepteurs du poste de départ et le circuit se ferme par le fil de retour aboutissant à la borne

L^2 reliée à l'autre extrémité du secondaire de la bobine d'induction par l'intermédiaire de l'extrémité de droite du levier commutateur.

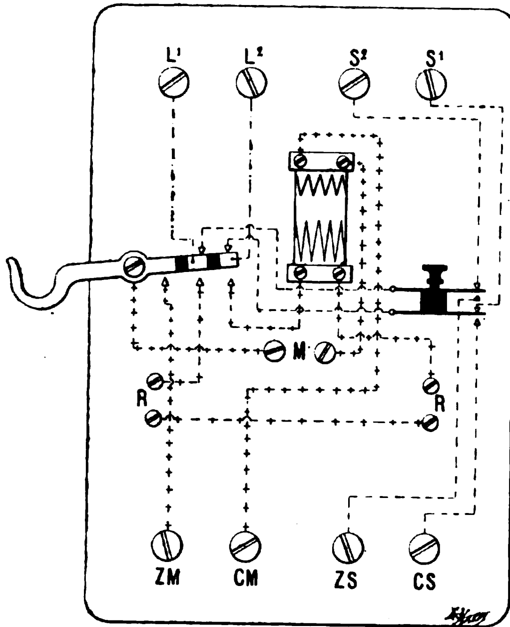


Fig. 4. — Connexions du poste mural. (Système Berliner.)

Pour faire fonctionner la sonnerie du correspondant, il suffit d'appuyer sur le bouton d'appel; le circuit de la pile se trouve alors

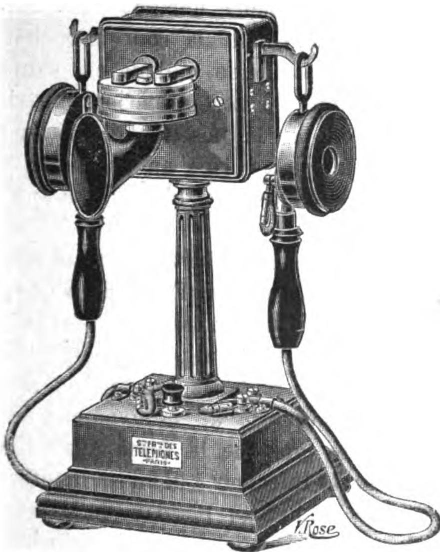


Fig. 5. — Poste téléphonique mobile. (Système Berliner.)

fermé par la borne CS, le ressort inférieur du bouton, l'extrémité de droite du levier commutateur, la borne L^2, le fil de la ligne, la sonnerie du poste correspondant, le fil de retour, la borne L_1, la partie médiane du levier, le ressort supérieur du bouton d'appel alors abaissé et la borne ZS.

Le poste téléphonique mobile (fig. 5) a ses communications disposées d'une manière analogue à celle du poste mural, comme l'indique, du reste, le schéma (fig. 6).

Un cordon souple à huit conducteurs est utilisé pour relier l'appareil à une planchette

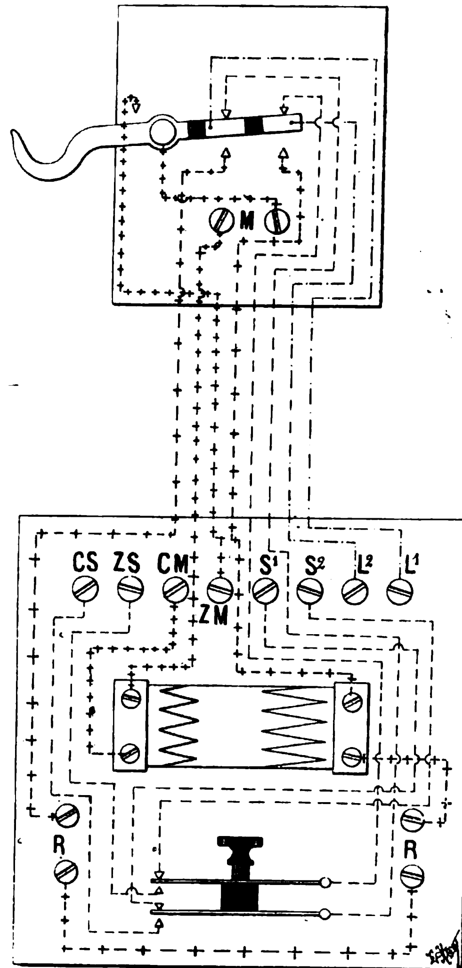


Fig. 6. — Connexions du poste mobile. (Système Berliner.)

de raccord où aboutissent les divers circuits.

Les bornes sont disposées à l'intérieur du socle dans lequel est placée la bobine d'induction et qui porte également le bouton d'appel.

Une colonne, montée sur ce socle, se termine par une boîte verticale à l'extérieur de laquelle est fixé le transmetteur microphonique. Le levier commutateur et un crochet fixe servent de support aux deux récepteurs. Les connexions nécessaires sont établies à l'aide de fils isolés passant à l'intérieur de la colonne.

(*A suivre*). J.-A. MONTPELLIER.

LAMPES A ARC

DE

LA SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

(*Suite et fin*) (1).

Lampe en vase clos de la Société alsacienne de constructions mécaniques. — Le mécanisme de cette lampe qui est à peu près le même que celui de la lampe à feu

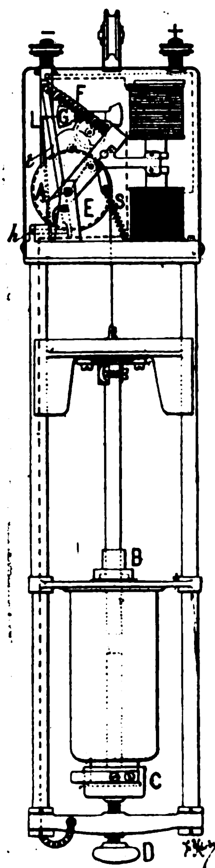


Fig. 6.

nu que nous avons antérieurement décrite, est monté sur un plateau de fonte (fig. 6) et protégé par un chapeau cylindrique en tôle. Au plateau sont fixées les deux tiges de guidage du porte-charbon supérieur, reliées entre elles à leur extrémité inférieure par une entretoise en fonte. Cette entretoise porte en son milieu un pas de vis vertical dans lequel peut se déplacer la vis D qui supporte à la fois le porte-charbon inférieur et la cuvette C dans laquelle repose le petit globe où brûle l'arc. A une certaine hauteur des tiges de guidage du porte-charbon supérieur, déterminée par la course que l'on veut donner au charbon supérieur, est fixée une entretoise en fonte en forme de plateau circulaire qui est percée en son milieu d'une ouverture annulaire avec tube de guidage B servant au passage du charbon supérieur; ce plateau est creusé sur sa face inférieure en forme de cuvette pour servir d'appui au bord supérieur du petit globe. Le serrage de ce globe entre ses garnitures se fait par l'intermédiaire de rondelles d'amiante, à l'aide de la vis D.

Les deux bornes de la lampe sont fixées, l'une sur le chapeau, l'autre sur le plateau qui porte le mécanisme; cette dernière traverse la paroi du chapeau dont elle est isolée par une douille en porcelaine.

Le mécanisme comporte, comme la lampe à feu nu, un électro-aimant différentiel à deux paires de bobines et une armature en forme d'H supportée par une fourche. Le mouvement d'horlogerie se compose d'un tambour E à ressort intérieur, de deux paires de roues dentées et d'un échappement G. Tout ce mécanisme moteur est monté dans un cadre rectangulaire mobile autour de l'axe horizontal A; cet axe est monté entre les pivots fixés dans des supports solidaires du plateau de la lampe.

Sur le tambour s'enroule un ruban de cuivre qui supporte le porte-charbon supérieur.

L'échappement G se compose d'une roue à rochet et d'un balancier portant deux taquets et une languette. Quand la roue à rochet est libre, tout le mécanisme moteur est soumis à l'action du poids du porte-charbon supérieur; tandis que lorsque la position d'équilibre est atteinte, la languette fixée au balancier vient buter contre le cliquet L et immobilise le mécanisme.

Le mécanisme est complété par deux ressorts en boudin F et S. Le ressort F est fixé, d'une part, à la partie supérieure du cadre et, de l'autre, à une tige verticale dont on peut modifier l'inclinaison de façon à régler la tension du ressort. Ce ressort F s'oppose au mouvement de descente du cadre tant que la force attractive de l'électro-aimant inférieur à fil fin est insuffisante. Le ressort S est fixé au plateau de la lampe et sa tension est réglée par un fil de soie inextensible attaché, d'une part, au cadre du mécanisme, de l'autre à l'axe du tambour E; ce ressort a pour but de maintenir constante, malgré l'usure du charbon supérieur, la force qui détermine le mouvement du cadre. A cet effet, le fil de soie, relié à une de ses extrémités, passe sur deux galets de renvoi portés l'un par le cadre, l'autre

(1) Voir l'*Electricien*, n° 587, p. 197.

par le ressort S. Quand le porte-charbon supérieur descend, le fil de soie s'enroule autour de l'axe du tambour; la tension du ressort S qui en résulte, compense alors la diminution de poids du charbon supérieur.

Une petite pompe à air, placée entre le cadre et le plateau, a pour but d'empêcher un mouvement ascendant trop brusque du cadre et aussi d'amortir les oscillations qui se produisent dans le mécanisme lors du réglage de l'arc.

La borne de la lampe qui est à la masse est, dans le cas des courants continus, reliée au pôle positif du réseau. On amène le courant au charbon supérieur par un ruban de cuivre souple enroulé sur lui-même autour de l'axe du tambour E et dont une extrémité est serrée dans une pince en cuivre vissée dans le bâti, tandis que l'autre est fixée à la périphérie interne du tambour. De là, le courant se rend au charbon supérieur par le ruban de cuivre servant à suspendre le porte-charbon.

Le porte-charbon inférieur est relié par un fil isolé qui part de l'entretoise supportant ce porte-charbon, passe dans une des tiges de guidage et aboutit à la bobine isolée de l'électro-aimant.

A l'allumage, si les charbons ne sont pas en contact, le courant traverse les bobines en dérivation qui, en attirant leur noyau, font osciller le cadre et libèrent la roue d'échappement. Alors, le porte-charbon supérieur descend jusqu'à ce que les deux crayons soient en contact; à ce moment le courant passe tout entier dans les bobines de gros fil qui attirent leur noyau et relèvent par suite le cadre; celui-ci entraîne avec lui le porte-charbon supérieur et les charbons s'écartent de façon à permettre à l'arc de se former.

Quand les conditions d'équilibre sont changées par l'usure des charbons, comme l'action des bobines en dérivation augmente, le cadre du mécanisme est attiré vers le bas jusqu'à ce que le balancier, devenu libre, permette au mécanisme de se mettre en mouvement; alors, le porte-charbon supérieur descend et l'arc reprend sa longueur et sa résistance normales.

La tension du ressort antagoniste F ne compense qu'en partie le poids du porte-charbon supérieur, de façon que si la lampe est mise hors circuit, les deux charbons restent en contact. Ce dispositif a pour but de rendre immédiate la formation de l'arc qui se produit par l'action des bobines en série; ces bobines, dès qu'elles sont traversées par le courant, aspirent en effet leur noyau et provoquent de suite l'écart des charbons, nécessaire pour l'allumage.

Le réglage de la lampe se fait à la fois par la tension du ressort antagoniste F, par la position de la lame d'acier L de l'échappement et par la longueur du fil de soie commandant le ressort S.

Le même modèle de lampe peut fonctionner sur courants continu ou alternatifs; seul l'enroulement des bobines en dérivation est légèrement différent.

La course du point lumineux est d'environ 50 mm dans les lampes à courant continu et de 90 mm dans celles alimentées par courants alternatifs.

Les lampes se montent sur les circuits à courant continu une par une en parallèle ou par plusieurs en série. Le premier montage comporte un rhéostat de résistance convenable; dans le deuxième montage les lampes sont munies d'un dérivateur et d'une troisième borne pour relier la résistance de remplacement qui est en communication, d'autre part, avec la borne négative de la lampe.

Pour le montage en série, qui peut se faire en nombre quelconque, il suffit que la tension du réseau soit d'au moins 30 0/0 supérieure à la somme des tensions aux bornes des lampes réunies en série.

Les lampes en vase clos pour courants alternatifs ne peuvent se monter qu'en dérivation sur un circuit de 100 à 120 volts avec interposition d'une bobine de self-induction convenable.

A. Bainville.

REMARQUES
SUR
LE FONCTIONNEMENT DES COHÉREURS
ET DES AUTO-DÉCOHÉREURS (1).

Les comptes rendus des communications à très grandes distances, en télégraphie sans fil, par la réception au son, en utilisant les cohéreurs à décohésion spontanée et les récepteurs téléphoniques, ont appelé de nouveau mon attention sur les cohéreurs à décohésion spontanée.

En étudiant les auto-décohéreurs en usage et en cherchant à en construire de plus sensibles et de plus constants, mes observations, basées sur des mesures prises avec le plus grand soin, m'ont amené à des conclusions contraires à ce qui semblait naguère être la vérité.

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 14 avril 1902.

A priori, et cela semble naturel, on admettait que, pour que la cohésion spontanée se produise, il fallait que les contacts fussent plus imparfaits que pour obtenir une cohésion durable. On saisissait bien un lien, une progression entre les cohéreurs décohérant par le choc et les auto-décohéreurs, mais la progression admise est précisément inverse de celle que j'ai trouvée.

Turpain (*Applications pratiques des ondes électriques*), dans le résumé qu'il fait des diverses théories émises sur le fonctionnement des cohéreurs, exprime cette opinion que la difficulté de réglage des auto-décohéreurs tient à ce que « les limites entre le contact imparfait ne réalisant pas encore un cohéreur et le contact imparfait réalisant un cohéreur nécessitant un choc sont trop voisines pour laisser aisément place à un contact imparfait réalisant un cohéreur à décohésion spontanée ». L'erreur que je signale est là très nettement énoncée.

On sait qu'un courant passant à travers des contacts imparfait franchit d'autant plus facilement l'obstacle que ces contacts lui opposent que la pression à laquelle sont soumis ces contacts est plus grande. Ceci donné, si vous prenez deux électrodes pouvant se rapprocher ou s'éloigner à volonté, et qu'entre ces électrodes vous placiez des billes de charbon ou d'acier constituant des contacts imparfaits, vous pourrez faire varier la pression sur ces billes et juger de ce qui se passe en intercalant dans le circuit du courant qui doit traverser ces billes un instrument de mesure. Or, en rapprochant progressivement les électrodes, il arrivera un moment où vous obtiendrez la sensibilité du système aux ondes hertziennes. A ce moment, si la résistance initiale est d'un mégohm, par exemple, ne permettant pas au courant d'un élément de pile d'impressionner un milliampèremètre, et que cette résistance tombe à quelques ohms sous l'action des ondes, vous aurez un cohéreur nécessitant un choc pour décohérer. Si vous continuez à augmenter la pression de façon que la résistance initiale soit assez faible pour qu'un courant de deux milliampères, par exemple, puisse passer, vous aurez alors une décohésion spontanée. Ce ne sont donc pas les effets d'un courant morcelé sous l'action des ondes que perçoit l'oreille, mais bien des variations dans l'intensité d'un courant continu.

Tous les cohéreurs à décohésion spontanée peuvent être ramenés à l'état de cohéreurs ordinaires en diminuant la pression des contacts imparfaits. Les expériences entreprises ne me permettent pas encore de généraliser la réciproque.

J'ai constaté que certains radio-conducteurs à contact métal-métal ou à limaille peuvent facilement être amenés à l'état d'auto-décohéreurs lorsqu'on augmente la pression. Mais le fait le plus important, au point de vue pratique, c'est que j'ai pu, en modifiant un peu la construction de mes tubes à électrodes et à limaille de fer doux (dérivés du tube Tissot), arriver à ceci : qu'un tube, cohéré par un premier train d'ondes, voit tomber sa résistance initiale précisément dans les limites voulues pour passer à l'état d'auto-décohéreur de très grande sensibilité. On peut dès lors, avec le même appareil, recevoir au Morse et au son, suivant qu'on l'emploie comme cohéreur ordinaire ou comme auto-décohéreur. De plus, cette façon d'obtenir la pression voulue est à la fois plus facile, plus constante et plus sûre que tous les moyens mécaniques, d'un maniement trop délicat.

O. ROCHEFORT.

INSTALLATION ÉLECTRIQUE

DES USINES ET DES MINES

DE LA OAKBANK OIL COMPANY EN ÉCOSSE

Une nouvelle installation électrique va être prochainement faite dans les usines de la « Oakbank Oil Company » en Écosse. Cette Compagnie s'occupe de la fabrication d'huile minérale de schiste et la nouvelle installation comprendra tout l'appareillage électrique nécessaire pour le service de l'usine et des mines.

L'usine et les mines sont situées à Mid-Calder, près d'Édimbourg. Elles sont à une distance d'environ 3 km l'une de l'autre; elles seront alimentées d'énergie électrique par une seule station centrale qui sera édifiée près de l'usine. Les mines éloignées recevront le courant au moyen d'une canalisation aérienne.

La station génératrice comprendra deux groupes électrogènes d'une puissance de 400 chx chacun. Les moteurs à vapeur sont du modèle compound Westinghouse; les cylindres ont respectivement 457 et 762 mm de diamètre et la course du piston est de 407 mm. La vitesse angulaire est de 250 tours par minute et la vapeur est amenée au petit cylindre à une pression de 10,5 kg par centimètre carré.

Chacune des machines commandera directement un alternateur triphasé débitant le courant à la tension de 3300 volts. Deux tableaux de distribution seront installés dans l'usine génératrice. Le tableau de haute tension aura quatre panneaux :

1° Deux pour les alternateurs avec tous les appareils accessoires nécessaires, tels que interrupteurs, rhéostats, etc.;

2° Un panneau de transformateurs, avec les interrupteurs de haute tension pour les pri-

maires des différents transformateurs installés dans l'usine;

3° Un panneau de feeders avec les interrupteurs et les autres instruments de la ligne aérienne à haute tension, qui servira à transmettre une partie de l'énergie électrique à une sous-station voisine des mines et distante de 3 km.

Quatre transformateurs de 75 kw chacun réduiront la tension de 3300 volts à 440 volts pour alimenter les divers moteurs qui actionneront les machines de l'usine où se fabrique l'huile minérale.

Cette huile s'extrait des schistes de la façon suivante : Le schiste est d'abord chauffé dans des cornues où l'on fait passer un mélange d'air et de vapeur à travers la masse. Les gaz qui se produisent sont recueillis et refroidis dans des condenseurs à air. Le produit obtenu contient un mélange d'hydrocarbures dont la densité varie depuis celle d'une huile minérale très fluide jusqu'à celle de la paraffine. Ces substances sont ensuite séparées au moyen de la distillation fractionnée et de divers procédés de raffinage.

L'usine de Oakbank sera actionnée par sept moteurs Westinghouse asynchrones : six du type C à vitesse constante et un du type F à vitesse variable; ce dernier est une modification du type C. Le moteur du type F, d'une puissance de 10 chx, actionnera un monte-charges. Les six moteurs du type C sont destinés aux usages suivants : un moteur de 30 chx actionnera par engrenages un appareil pour la manutention du schiste traité; un moteur de 30 chx commandera par courroie une machine aspirante pour amener les gaz des cornues dans les condenseurs; un moteur de 10 chx actionnera par engrenages un transbordeur pour le schiste à traiter et un autre moteur de même puissance servira pour introduire le minerai dans les cornues; enfin un moteur de 10 chx commandera les machines-outils dans les ateliers.

Quatre transformateurs, d'une puissance de 37,5 kw chacun, réduiront la tension d'une partie du courant principal de 3300 à 330 volts. Le courant à haute tension actionnera une commutatrice de 100 kw qui le transformera en courant continu à 500 volts pour la commande d'un chemin de fer à voie étroite faisant le service entre l'usine et les mines; l'écartement des rails sera de 762 mm. Cette installation comprendra aussi deux locomotives du type Baldin-Westinghouse, pouvant remorquer un train de 85 tonnes à la vitesse de 16 km à l'heure, sur une voie dont les rampes n'excèdent pas 1,5 0/0. La prise de courant se fera à l'aide d'un trolley aérien et l'on utilisera les poteaux de cette ligne aérienne pour les lignes de transmission de courant alternatif à haute tension qui amèneront l'énergie électrique de la station génératrice à la sous-station située près des mines. Les poteaux et les traverses seront en bois.

Les conducteurs de la ligne de transmission d'énergie seront en fil de cuivre nu; ils peuvent transmettre 300 kw sous une tension de 3300 volts. La sous-station contiendra quatre transformateurs de 100 kw chacun, ainsi que les tableaux de haute et de basse tension.

Les transformateurs abaisseront la tension de 3300 volts à 440 volts et alimenteront ainsi tous les moteurs qui fonctionneront dans les mines. Le tableau de haute tension comprendra deux panneaux, un pour les feeders et un pour les transformateurs. Le tableau de basse tension comportera également deux panneaux pour les circuits des moteurs installés dans les mines.

Actuellement, on a l'intention d'installer dans ces mines sept moteurs, tous du modèle Westinghouse « C ». Ce genre de moteur est connu comme étant le plus convenable et le plus pratique pour les mines et pour tous les travaux de ce genre qui comportent tant de causes de destruction rapide : poussières, humidité, liquides corrosifs, gaz inflammables, etc., etc...

Un moteur de 150 chx actionnera un appareil de transmission par corde sans fin pouvant remorquer 100 tonnes sur une pente de 1 : 4,5 à la vitesse de 2,5 km à l'heure. On installera, en outre, un moteur de 30 chx pour actionner une pompe à triple effet, débitant 450 litres par minute; un moteur de 10 chx, qui commandera directement une pompe centrifuge élevant 600 litres par minute à une hauteur de 18 mètres; trois moteurs de 5 chx, chacun actionnant directement trois pompes centrifuges débitant chacune 300 litres à une hauteur de 12 mètres. Toutes ces pompes sont destinées à l'épuisement des mines. Au moyen d'un ventilateur, actionné par un moteur de 20 chvx, on espère obtenir une excellente ventilation dans ces mines.

Toute cette installation électrique a été prévue dans le but d'offrir les plus grandes facilités pour une extension rapide au fur et à mesure des besoins. Nous croyons qu'il serait difficile de trouver une installatiou où la force motrice électrique soit utilisée avec plus d'avantages qu'à Oakbank. Toutes les conditions sont en

faveur de l'électricité, surtout en ce qui concerne l'économie et la commodité. Les distances qui séparent les divers appareils d'utilisation sont assez grandes; les machines à actionner sont telles que la commande individuelle s'impose; leur puissance varie de 5 à 150 chx. D'un autre côté, les machines ne peuvent être installées que dans des endroits qui ne se prêtent guère au fonctionnement sûr d'une machinerie délicate ou bien de machines motrices qui exigent une surveillance spéciale. Une autre économie résultera du fait qu'on emploiera la vapeur d'échappement des groupes électrogènes. Cette vapeur, mélangée d'air, sera envoyée sur le minerai dans les cornues servant à l'extraction de l'huile ainsi qu'il a été dit plus haut.

Toutes les conditions d'exploitation sont telles que la distribution électrique constituera un avantage évident et le prix de revient de l'huile minérale de l'usine de Oakbank sera certainement bien plus réduit que si l'on employait un grand nombre de machines à vapeur indépendantes, réparties un peu partout dans l'usine et dans les mines, car toutes les machines de ce genre exigent une surveillance continuelle et augmentent les frais d'entretien, de combustible et de main-d'œuvre.

J.-A.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 21 mars 1902. — *La magnétostriction des aciers au nickel*, par MM. Nagaoka et K. Honda. — M. Guillaume expose, de la part de MM. Nagaoka et Honda, professeurs à l'Université de Tokyo, les résultats de leurs recherches sur la magnétostriction des aciers au nickel, c'est-à-dire sur les changements de forme et de dimensions que ces alliages éprouvent sous l'action du champ magnétique.

Les échantillons sur lesquels ont porté ces études consistaient en fils de divers diamètres ou en ovoïdes allongés, de 1 cm d'épaisseur maxima et de 20 cm de longueur. Ils étaient soumis au champ magnétique produit par une bobine dont les constantes sont les suivantes : longueur, 30 cm; diamètre, 3,2 cm; résistance, 0,56 ohm, $4 \pi n = 379,7$. La bobine était enfermée dans une enveloppe à circulation d'eau; l'échauffement par le courant était, d'ailleurs, extrêmement faible, en raison de la faible résistance de la bobine, excepté pour des champs supérieurs à 1000 gauss environ.

Variations de longueur. — Ces variations étaient observées à l'aide d'un dispositif optique donnant une grande amplification.

L'alliage à 25 0/0 de nickel, qui n'est pas sensiblement magnétique, n'a donné aucune variation appréciable. L'alliage à 29 0/0, qui est sensiblement magnétique, varie graduellement avec le champ; l'alliage à 46 0/0, qui est fortement magnétique, varie d'abord rapidement, mais s'approche bientôt d'une valeur limite, de l'ordre de 25 millionièmes de la longueur initiale. L'alliage à 36 0/0 possède des propriétés intermédiaires. Les variations sont positives, alors qu'elles sont négatives dans le nickel et que, dans le fer, elles sont d'abord faiblement positives puis négatives.

Dans les champs de l'ordre du champ terrestre, les changements sont inférieurs au dix-millionième.

Variations de volume. — L'ovoïde à étudier était enfermé dans un réservoir de verre scellé qu'on achevait de remplir avec de l'eau distillée. On observait les variations de volume par les déplacements du ménisque dans un tube de 0,4 mm de diamètre.

Les variations trouvées pour tous les échantillons sont sensiblement proportionnelles au champ; pour 1700 gauss, elles sont respectivement de 51, 24 et 4 millionièmes pour les alliages à 29, 36 et 46 0/0 de nickel, les plus fortes variations correspondant ainsi à *la plus faible perméabilité magnétique*. L'acier ordinaire ne donne qu'une variation de 1 millionième et l'alliage à 25 0/0 un changement encore beaucoup plus faible.

On remarquera que la dilatation thermique intervient très peu dans les phénomènes, puisque l'alliage à 36 0/0, qui se dilate environ dix fois moins que ceux à 29 ou à 46, éprouve des variations intermédiaires sous l'action du champ magnétique.

Effet Wiedemann. — La torsion occasionnée par l'effet simultané d'un champ longitudinal et d'un champ circulaire, produit par un courant parcourant le fil, était déterminée à l'aide d'un miroir fixé à la partie inférieure d'un fil de 21 cm, suspendu dans la bobine. Le sens des variations observées, pour les alliages à 23, 39 et 45 0/0, est le même que pour le fer, c'est-à-dire que, pour un courant descendant et un pôle nord situé au sommet de la bobine, les rotations vues d'en haut se produisent dans le sens contraire du mouvement des aiguilles d'une montre. Pour un même courant, les champs faibles produisent une rotation qui va rapidement en croissant, passe par un maximum et décroît ensuite lentement.

Fils sous traction. — Des expériences faites par M. Honda, avec la collaboration de M. Shunizu, ont montré que les variations de longueur produites par le magnétisme dans des fils d'acier-nickel soumis à une traction longitudinale diminuent à mesure que la traction augmente. Pour des charges telles que l'on approche de la limite élastique, on observe une contraction dans les champs faibles et un allongement dans les champs intenses. Le caractère de ces variations est sem-

blable à celui que l'on observe dans le cobalt.

M. Guillaume ajoute à cet exposé les remarques suivantes :

La petitesse des variations observées autoriserait à penser que les résultats obtenus par MM. Nagaoka et Honda ont pu être affectés d'une façon appréciable par des phénomènes purement thermiques. L'application du principe de Carnot aux corps dont la susceptibilité magnétique est variable avec la température montre, en effet, que pour ces corps, tout changement positif du champ mégnétisant doit être accompagné d'une élévation de la température.

Toutefois, une discussion serrée des résultats, faite en tenant compte à la fois de l'ordre de grandeur des changements thermiques et de la dilatabilité très diverse de ces alliages, conduit à penser que, si les mesures avaient été sensiblement faussées par des variations de la température, les nombres fournis par l'expérience devraient avoir une tout autre allure.

La magnétostriction semblait devoir fournir immédiatement un moyen de décider entre les diverses théories émises pour expliquer les singulières anomalies des alliages de fer et de nickel. Les changements produits par des champs de moyenne intensité étant positifs dans le fer et négatifs dans le nickel, il semblait que l'on pourrait indiquer sûrement, par la nature des variations de leurs alliages, la cause des propriétés magnétiques de ceux-ci.

Parmi les théories de transformation des alliages de fer et de nickel, la plus récente, émise par M. L. Dumas, semble être aussi celle qui serre de plus près les phénomènes observés. Partant de nombreuses expériences personnelles, M. Dumas a été conduit à admettre que, dans les ferronickels à faible teneur en nickel, le magnétisme appartient exclusivement au fer et s'élimine peu à peu, par abaissement irréversible, dans l'échelle des températures, de la région de transformation. Au contraire, dans les hautes teneurs, le magnétisme, de nature réversible, c'est-à-dire non doué d'hystérèsis, appartiendrait uniquement au nickel. Ainsi, dans tous les alliages magnétiques, à la température ordinaire, et dont la teneur est supérieure à 25 0/0 de nickel on devrait retrouver la plupart des qualités magnétiques du nickel pur, simplement atténuées.

L'inspection des résultats de MM. Nagaoka et Honda est, à première vue, très décevante, et la conclusion immédiate semblerait devoir être le rejet de la théorie de M. Dumas, les variations observées dans les alliages réversibles étant positives, alors qu'elles sont négatives dans le nickel. Cependant, cette théorie est si satisfaisante à d'autres égards qu'il convient de rechercher si, même au prix d'une nouvelle hypothèse, il n'est pas possible de la mettre d'accord avec les résultats d'observation.

L'hypothèse suffisante pour établir cet accord peut paraître bien naturelle. M. Guillaume a montré qu'il existe des relations très étroites entre les variations magnétiques et les changements de volume des ferro-nickels, toute augmentation de la susceptibilité étant accompagnée d'une augmentation du volume moléculaire. En général, l'augmentation des propriétés magnétiques, due à une transformation moléculaire, se produit par l'abaissement de la température, mais peut être engendrée aussi par tout effort mécanique. Si l'on suppose que, sous l'action d'un champ magnétique, l'état de transformation puisse aussi être augmenté à température constante, on devra observer une augmentation du volume, conformément aux résultats obtenus par MM. Nagaoka et Honda.

On devra s'attendre aussi à ce que le changement magnétique soit d'autant plus intense que l'on se trouvera plus près de la région de rapide transformation. La variation de volume devra alors être maximum pour les alliages contenant de 28 à 30 0/0 de nickel, conformément aux résultats de l'expérience.

M. Guillaume mentionne enfin les objections faites par M. Osmond à la théorie de M. Dumas. M. Osmond pense que l'hypothèse de l'existence du nickel comme seul métal magnétique dans les aciers réversibles, le fer s'y trouvant à l'état gamma, est incompatible avec le magnétisme élevé de certains d'entre eux, aussi bien qu'avec l'augmentation de volume accompagnant le passage de l'état non magnétique à l'état magnétique. Suivant M. Osmond, la transformation du fer gamma en fer alpha est la seule, parmi celles que l'on peut prévoir dans le mélange, qui donne lieu à cette augmentation à température descendante. M. Osmond serait plutôt partisan d'une explication fondée sur les transformations du fer ou d'une combinaison $FeNi^2$.

L'éclairage électrique par lampes à incandescence à filaments de carbone et sur le système économiseur Weissmann-Wydts, par M. G. Weissmann. — Le rendement lumineux des filaments de 100 à 200 volts généralement utilisés sur les réseaux de distribution d'énergie est inférieur de beaucoup au maximum absolu de rendement lumineux que l'on peut tirer des filaments en carbone. Dans les limites des intensités lumineuses courantes, 5, 10 et 16 bougies, ces filaments de 100 à 200 volts sont extrêmement fins; le diamètre du filament de la lampe de 100 volts 5 bougies est même le minimum de diamètre que l'on puisse atteindre, puisque les lampes de 100 volts inférieures à 5 bougies sont irréalisables.

Or il existe une relation bien marquée entre le rendement lumineux et le diamètre des filaments.

En prenant pour type la courbe de variation d'intensité lumineuse avec la durée d'une lampe déterminée, celle des lampes de 110 volts 16 bougies fonctionnant sur courant de distribution par

exemple, on n'obtient une courbe sensiblement identique avec les lampes d'intensité lumineuse inférieure qu'en les faisant fonctionner pour la lampe de 110 volts 10 bougies à 4 watts par bougie pour la lampe de 110 volts 5 bougies à 5 watts par bougie.

La même courbe s'obtient au contraire pour les lampes d'intensité supérieure avec une consommation bien moindre :

3 watts seulement pour la lampe de 110 volts 32 bougies;

2,5 watts seulement pour la lampe de 110 volts 50 bougies;

1,8 watts à 2 watts seulement pour la lampe de 110 volts 100 bougies.

Ces chiffres font ressortir très nettement que pour une tension définie, 110 volts par exemple, le rendement lumineux le plus grand correspond au filament établi pour l'intensité lumineuse la plus élevée, c'est-à-dire au filament le plus gros.

M. Weissmann explique comme suit la cause de la différence de rendement entre les filaments fins et les filaments gros, dont le diamètre ne dépasse pas l'épaisseur limite du rayonnement du carbone.

Les filaments rayonnant, ainsi qu'il est acquis, par leur masse, leur rendement ne dépend que de leur température moyenne. Or ce qui limite le degré d'incandescence d'un filament, c'est uniquement sa température extérieure, puisque c'est à l'extérieur seulement que peut se produire la désagrégation, siège du bombardement moléculaire. Mais, à égalité de température extérieure, c'est à-dire à égalité de risques de désagrégation, la température moyenne des filaments fins est approximativement égale à celle de la périphérie : la température moyenne des filaments gros est, au contraire, d'autant plus élevée que le diamètre est plus gros, la température croissant elle-même du bord au centre du filament. Il rappelle aussi que le volant de chaleur que présentent les filaments gros donne à ceux-ci une supériorité sur les filaments fins.

Le système économiseur imaginé par M. Weissmann en collaboration avec M. Blondel doit être envisagé comme un système permettant de se servir, sur les réseaux de distribution et quelle que soit la tension de distribution, de filament gros, c'est-à-dire à rendement élevé pour les lampes d'intensité lumineuse courante.

Il consiste à interposer, entre chaque groupe de lampes et l'interrupteur d'allumage qui commande directement ce groupe, un tout petit transformateur qui abaisse la tension de distribution au degré voulu, l'interrupteur étant disposé sur le primaire du transformateur de manière à retirer celui-ci en circuit en même temps que les lampes. La tension de distribution étant abaissée, on peut ainsi substituer, par exemple, à des lampes de 110 volts 10 bougies à filaments fins, consommant 4 watts par bougie, des lampes de 10 bougies, de 22 volts, dont le filament est le cinquième du filament de 110 volts 50 bougies et ne consommant comme celui-ci que 2,5 watts par bougie au lieu de 4 watts.

On peut aussi, par ce système, employer des lampes dont le filament est, par exemple, le cinquième d'un filament de 110 volts 5 bougies, c'est-à-dire de 22 volts une bougie, alors que les lampes de 110 volts inférieures à 5 bougies sont irréalisables. M. Weissmann reviendra ultérieurement sur la question des petits transformateurs qu'il a établis tout spécialement pour ce système et qui, quoique de dimensions très réduites, 10 cm × 10 cm × 5 cm à 6 cm, ont un excellent rendement variant de 91 à 97 0/0 pour des puissances de 30 à 300 watts seulement.

Il fait observer que ce système ne peut produire de décalage, attendu que les petits transformateurs employés travaillent toujours à pleine charge et sont retirés du circuit en même temps que les lampes qu'ils desservent.

Plusieurs milliers de lampes sont déjà installées à Paris sur le principe de ce système et donnent depuis huit mois déjà d'excellents résultats.

NOTES ANGLAISES

Les tramways électriques de Liverpool. — Un intéressant document vient d'être publié tout récemment par M. A. Bellamy, l'administrateur général des réseaux de tramways électriques de la Corporation de Liverpool, relativement aux résultats obtenus par l'exploitation des 114 milles du réseau pendant la première année de fonctionnement. Il y a cinq ans, en 1897, quand la municipalité modifia la première section de tramways à chevaux, il y avait 267 voitures en service et le total de milles parcourus était annuellement de de 6 013 000 avec 38 409 000 voyageurs. L'année dernière, avec 432 voitures, le chemin parcouru a été de 10 771 461 milles et le nombre des voyageurs transportés s'est élevé à 100 076 789. Les recettes de 1897 étaient de 290 743 livres; cette année, elles ont été de 463 163 avec des bénéfices de 147 057 et en net, tous frais payés, de 52 822 livres. L'administration a engagé 800 hommes comme mécaniciens et 40 inspecteurs: ces derniers étant spécialement instruits au point de vue de la construction mécanique, du fonctionnement et de la réparation des voitures. On doit se rappeler que dans les premiers mois de l'année dernière, un accident sérieux survint en ville par suite de la chute de fils téléphoniques sur les conducteurs aériens des tramways. Depuis lors, la ligne aérienne a été très attentivement surveillée et le matériel ayant été complètement modifié et réorganisé de telle sorte qu'aucun nouvel accident ni incident n'a plus eu lieu. La nécessité de prévenir les piétons de tout danger provenant des tramways a été également envisagée et l'on est arrivé, grâce à l'adoption pour certaines voitures d'un dispositif placé à l'avant d'écarter les corps qui pourraient venir tomber sous les roues. Ces derniers perfectionnements ont donné une si entière satisfaction que l'on en a muni toutes les voitures. L'énergie nécessaire

à l'alimentation des lignes de tramways de Liverpool est fournie par des stations municipales et la quantité consommée l'année dernière pour le réseau, traction et éclairage des voitures, s'est monté à quatorze millions d'unités.

***

Moteurs à gaz et génératrices d'électricité. — La section de Manchester de l'Institution des Ingénieurs électriciens vient d'entendre la lecture d'un rapport sur ce sujet présenté par M. Bellamy; l'auteur dit tout d'abord qu'il est utile d'examiner les premiers exemples d'emploi des moteurs à gaz pour actionner les dynamos et d'étudier les causes qui peuvent provoquer des troubles et donner de mauvais résultats; il montre que jusqu'ici tous les renseignements ont été donnés seulement par l'ingénieur électricien qui faisait les essais et qui dénonçait les difficultés à vaincre dans le fonctionnement des moteurs à gaz: mais pourtant toutes les fautes ne proviennent pas uniquement du constructeur des moteurs. Quand l'éclairage électrique fut tout d'abord employé, on ne se rendit pas compte des difficultés qu'il y avait à faire fonctionner les dynamos d'une manière complètement satisfaisante; il faut bien avouer que tout le monde avait des progrès à faire, et que si le moteur à gaz avait des défauts, son frère, le moteur à vapeur en avait également sa large part. On considérait les progrès comme trop faciles et cette erreur a été entretenue par le juvénile optimisme des promoteurs de l'industrie électrique. L'ingénieur reconnaît maintenant que la commande des dynamos pour une longue période de temps et dans toutes conditions de charge constitue l'un des problèmes les plus difficiles à résoudre. Les progrès réalisés par les constructeurs de moteurs à vapeur sont très appréciables et M. Bellamy montre que les moteurs à gaz en ont également accompli et donne quelques exemples de récente pratique dans la commande des dynamos. Il résume en quelques mots les plaintes adressées aux moteurs à gaz et explique ce qui a été fait pour y répondre. Les reproches principaux sont les suivants : action inconstante; manque de bon équilibre et par suite vibrations excessives; bruit; difficulté de démarrage pour les moteurs puissants; manque de souplesse et de graissage automatique; dispositifs insuffisants pour prévenir les projections d'huile; difficulté de fonctionnement avec le gaz pauvre; manque de vitesse et de grande puissance. Ces différents points sont examinés en détail.

Au point de vue des grandes puissances, l'orateur fait remarquer que ce n'est pas en quelques semaines ni même en quelques mois qu'il est possible d'en apprécier les qualités et les défauts. Il y a maintenant plusieurs constructeurs de moteurs à gaz qui fabriquent des unités de 500 chx. Ceux de 150 à 200 chx, provenant de maisons connues, sont acceptés avec autant de confiance que les moteurs à vapeur de même puissance. On doit ajouter cependant que des unités de 500 chx paraissent bien peu de chose, si on les compare avec les moteurs à vapeur; mais il ne faut pas oublier qu'à leur première apparition, les moteurs à gaz, il y a vingt ans environ, n'étaient guère que des joujoux et, par suite, le progrès accompli fait bien augurer de l'avenir. Après avoir parlé du côté débit, l'orateur déclare qu'il est juste d'examiner le côté consommation. Sans doute la principale et la plus importante chose du fonctionnement est l'économie; aussi dans un appendice donne-t-il les essais faits avec des moteurs à gaz Stockport. Tous ces essais ont été réalisés par des experts indépendants et aucun par des fabricants intéressés. Dans l'un des exemples, il s'agit d'expériences faites dans les ateliers d'imprimerie de MM. Harmsworth dont le matériel a été récemment mis en service. Les moteurs ne fonctionnaient qu'à 3/4 de charge et la consommation de combustible par cheval-heure est de 0,590 kg, soit par kilowatt-heure 0,950. Dans des essais réalisés par M. Mathot sur un moteur près de Bruxelles, la consommation totale par cheval-heure égale 0,453 kg et le rendement thermique, à 85 0/0 de sa pleine puissance, ressort à 18,5 0/0.

Dans un autre cas effectué, par M. Mathot sur un moteur Stockport fonctionnant avec du gaz de ville, la consommation, à pleine charge, était de $0{,}396^{m^3}$ par cheval-heure, le moteur développant 50 chx au frein; en supposant que le prix moyen du gaz soit de 3,10 fr, on dépense alors avec ce moteur 0,05 fr par cheval-heure. Si l'on applique 1,3 cheval par kilowatt obtenu, le prix du gaz par kw serait donc de 0,03 fr. On voit donc que les moteurs à gaz fonctionnant avec le gaz des villes peuvent produire du courant à un prix moins élevé que celui qui est généralement appliqué à la force motrice. On doit cependant remarquer que le prix du combustible généralement consommé dans les moteurs à gaz est beaucoup plus élevé que celui du charbon ordinaire. Mais dans ces dernières années un grand progrès a été réalisé dans les procédés de fabrication du gaz au moyen de charbon bitumineux, absolument impossible à employer dans une chaudière, et actuellement les moteurs à gaz fonctionnent fort bien avec un gaz de qualité très médiocre. Au point de vue de l'inflammation, les procédés avec magnéto présentent des avantages considérables sur les tubes, bien que cela élève un peu le prix d'achat initial et ne soit pas sans inconvénient pour le surveillant. Avec les tubes, la rupture indique d'elle-même qu'il faut pourvoir à un remplacement, mais avec l'inflammateur électrique, les manifestations extérieures ne sont pas aussi visibles et on ne localise pas le défaut avec la même facilité; la magnéto est montée sur le côté du cylindre, au-dessus de l'arbre, et fonctionne par l'intermédiaire d'une came fixée à cet arbre; elle agit également sur un levier qui interrompt le contact dans la chambre de combustion. Un important caractère de ce dispositif d'allumage est que le courant électrique est seulement produit au moment voulu et, par suite, il n'y a aucune chance possible d'inflammation en dehors de la période où l'étincelle jaillira. L'orateur est d'avis que pour les grands moteurs à gaz, l'allumage électrique est le seul approprié spécialement lorsque l'on se sert de gaz pauvre.

***

Câbles à isolement d'air. — Devant la même institution, à la dernière séance, M. G. Fletcher a présenté un travail sur les câbles à espace d'air et leur mode d'emploi. Il a acquis une expérience considérable pendant ces dernières années sur la pose et l'entretien de ces câbles et il pense que son étude pourra être utile à ceux qui ont eu des mécomptes et des difficultés à vaincre les obstacles et en même temps pourra encourager ceux qui actuellement se servent de cette forme spéciale de conducteurs isolés pour les lignes télégraphiques ou téléphoniques. M. Fletcher exprime l'opinion que ces câbles élongés dans de bonnes conditions et traités de manière convenable, ne peuvent faire regretter en aucune façon les anciens procédés. Il en

décrit brièvement les caractères essentiels. Les conducteurs étant fabriqués, de la manière ordinaire, le diélectrique en papier doit être appliqué sur chaque conducteur séparément, de manière à l'isoler d'une manière effective du conducteur voisin et en même temps à laisser un espace d'air entre le papier et le conducteur. Cette enveloppe sera entourée d'une tresse de chanvre d'environ 5 mm d'épaisseur, de manière à garantir l'isolant. Un conducteur ainsi préparé est posé à côté d'un autre, préparé de même et les mêmes précautions doivent être prises pour maintenir dans la pose chaque paire de conducteurs, jusqu'à former le câble complet. Chaque couche de câble devra être séparée par une enveloppe de papier et l'ensemble traité toujours comme ci-dessus avant que l'enveloppe de plomb y soit appliquée. Le papier doit être uniforme comme couverture et épaisseur, à fibres longues, résistant, exempt de particules métalliques et autres substances délétères et ne pas avoir moins de 1 mm d'épaisseur. Une bande de 5 cm de large doit avoir une résistance mécanique de 1,8 kg pour chaque 2,5/10 de mm d'épaisseur. La largeur et l'epaisseur du papier doit varier en proportion du poids du fil employé c'est-à-dire :

Avec 27 kg de conducteur, le papier aura 4 mm d'épaisseur et 25 mm de large.

Avec 67 kg de conducteur, le papier aura 12 mm d'épaisseur et 31 mm de large.

Avec 90 kg de conducteur, le papier aura 15 mm d'épaisseur et 37 mm de large.

Si l'on emploie des papiers de différentes couleurs, il faut avoir soin d'examiner la matière colorante, car la résistance d'isolement peut être considérablement diminuée de ce fait. Le câble doit être séché à une température maximum de 107° C., après avoir été posé et prêt à recevoir l'enveloppe de plomb. L'épaisseur de cette feuille de plomb doit être de 25 mm pour 5 paires de fils et ne devra pas excéder 150 mm pour tout câble plus gros. Cette enveloppe doit pouvoir supporter une pression interne de 5,27 kg par cm². L'humidité est le grand ennemi de ces sortes de câbles, car la plus légère trace d'eau pourra annuler la résistance d'isolement; la feuille de plomb devra être absolument exempte de trous et de brisures. Le câble sera essayé sous une pression de 1,4 kg par cm² par longueur d'au moins 5,40 m de manière à être sûr que aucun défaut ne peut influer sur la résistance; le défaut s'il y en a sera facilement localisé, l'air devra être absolument sec, pendant l'essai. La résistance d'isolement de fil à fil et de fil à enveloppe ne devra pas être inférieure à 10 000 mégohms par mille et la capacité électrostatique pour 29 kg de conducteur, sera égale à 0,09 microforad par mille, soit pour 45 kg 0,1 microforad par mille.

M. Fletcher examine alors la question de protection de ces câbles contre l'effet destructif de la foudre.

Beaucoup de personnes, dit-il, s'imaginent que cet effet est nul du moment où ces câbles sont souterrains; or, au contraire, s'ils sont reliés à des lignes télégraphiques ou téléphoniques comme c'est l'ordinaire, ils y sont fort exposés et on doit accorder une extrême attention à les en protéger. Quelle que soit la forme du parafoudre adopté, il est essentiel que l'espace d'air en un point quelconque du câble soit toujours plus grand que l'espace réservé à l'étincelle dans le parafoudre, autrement le câble fonctionnerait lui-même comme parafoudre et ce dernier par suite serait inefficace. L'orateur signale quelques détails relatifs à des boîtes de jonction qu'il a imaginées il y a environ quatre ans, elles sont faites pour 2, 5, 10, 15, 20, 30, 40 paires de conducteurs; la première taille est en bois, les autres sont en fonte. Les surveillants ont journellement à examiner les bornes de liaison et les plaques de terre qui sont fréquemment frappées par des décharges atmosphériques et dans quelques cas plusieurs plaques de la même boîte ont été frappées en même temps. La longueur du câble en usage à la Compagnie London and North Western Railway à la fin de février 1902 était de 90 milles, comprenant de 1 à 40 paires de conducteurs et représentant, en un seul conducteur, une longueur de 1700 milles. Tous sont reliés et protégés par les dispositifs Fletcher au moyen de 1331 boîtes de jonction et de 26746 parafoudres. Il y a quelques années, on a décidé de changer successivement tous les fils aériens de la compagnie et de les remplacer, aux points de croisement des voies, par des câbles souterrains; à cet effet on adopta des câbles à isolement d'air et leur emploi se généralisa partout où l'on éprouvait quelque difficulté à établir des lignes aériennes, soit par manque d'espace, soit à cause des tunnels, etc. Ceux-ci sont toujours dans le même état que le jour de la pose, élongés dans des conduites de bois.

*
* *

Les tramways électriques de Glasgow. — La corporation de Glasgow qui s'est montrée si entreprenante relativement à son réseau de tramways électriques à trolley depuis quelques années, s'efforce aujourd'hui de populariser ce réseau et d'en abaisser le plus possible les tarifs au lieu de se contenter de réaliser de gros bénéfices et de les consacrer à réduire les charges de la ville. Certaines opinions déclarent cette manière de faire dangereuse et imprévoyante, car les voitures coûtent un prix considérable d'achat, la dépréciation est d'environ 50 livres par voiture et par an et les rails s'usent plus rapidement qu'on ne l'avait supposé tout d'abord. Pendant l'année on a transporté environ 165 millions de voyageurs au lieu de 132 millions l'année précédente.

Un important réseau de tramways électriques va sillonner Dewsbury et son district; les lignes sont exploitées par la Compagnie anglaise Electric Traction ; elles sont à trolley aérien. La Compagnie Dick Kew est adjudicataire du matériel.

*
* *

Les chemins de fer électriques souterrains de Londres. — On parle de tous côtés des projets d'installation du réseau tubulaire souterrain qui doit sillonner Londres de toutes parts. Le bruit le plus fondé est, croyons-nous, la formation d'une Compagnie au capital de 5 millions de livres portant le nom de Underground Electric Railway C° of London. Son principal objectif est de transformer en traction électrique les lignes du Métropolitain, de construire et d'exploiter certaines lignes tubulaires telles que Brompton et Piccadilly, Great Northern et Strand, Charing Cross Easton et Hampstead, Baker Street et Waterloo. Pour l'alimentation de ces lignes, une station centrale serait établie à Chelsea qui est accessible par eau et chemin de fer; là seraient produits des courants alternatifs triphasés à haute tension transformés dans 20 sous-stations et envoyés sous forme de courant continu à 500 volts dans un troisième rail. Les trains seront à unités multiples

et comprendront sept voitures dont deux automotrices. M. Yerkes, le promoteur américain, dirige les plans et, bien entendu, l'entreprise sera intéressante pour les Américains. Toutes ces lignes seraient tubulaires doubles à grande profondeur.

Un autre document important, qui vient d'être publié relativement aux chemins de fer électriques de Londres, est un rapport du Board of Trade signé du colonel Yorke sur le Métropolitain de Paris avec certaines remarques sur les tunnels étroits. Le colonel Yorke a récemment visité Paris à ce point de vue et retrace brièvement l'historique des négociations entre le Conseil municipal et le gouvernement pour l'adoption du projet actuellement exécuté. Il donne des détails sur l'entreprise avec dessins à l'appui et carte des quartiers desservis, et il conclut en montrant l'avantage au point de vue commodité des voyageurs et économie d'exploitation, des tunnels directement construits sous le sol, composés en tubes établis à de grandes profondeurs. Ils sont plus faciles d'accès; en cas d'accident on en sort facilement, l'air y est plus respirable; mais les difficultés de construction d'un tel tunnel dans les rues de Londres seraient formidables à cause du réseau compliqué d'égouts, de tuyaux de drainage, d'eau, de gaz, des câbles à lumière, télégraphiques et téléphoniques, sans compter les caves, les voûtes qui s'étendent souvent fort loin sous les rues. Tout cela devrait être déplacé, reconstruit, ou il faudrait payer de fortes sommes pour leur expropriation et leur suppression. Le problème est en outre compliqué à Londres par l'étroitesse des rues populeuses. Cependant là où de nouvelles voies sont en construction, les obstacles sont évidemment moins nombreux, et l'on pourrait prendre des dispositions pour quelques lignes futures de tramways ou de chemins de fer, ainsi que l'a proposé le Conseil du Comté de Londres, comme le long de la nouvelle voie qui va du Strand à Holborn. On nous annonce que des propositions viennent d'être faites par deux compagnies distinctes pour l'établissement du chemin de fer électrique entre Londres et Douvres. Le projet de ligne à grande vitesse de Londres à Brighton étant ajourné à l'année prochaine, il sera probablement examiné par la Commission parlementaire en même temps que ces derniers qui comprennent le système monorail Behr.

BIBLIOGRAPHIE

L'année industrielle. *Découvertes scientifiques et inventions nouvelles en 1901*, par Max de Nansouty. 1 vol. in-12 de 275 pages, orné de nombreuses figures. (Félix Juven, éditeur, rue Réaumur, 122, Paris.) Prix : 3 fr. 50.

La mode d'aujourd'hui est à ces résumés annuels qui, épargnant des travaux de recherches à certains lecteurs et rafraîchissant la mémoire des autres, contiennent dans un petit nombre de pages l'histoire spécialisée des douze mois écoulés. Depuis déjà quelque vingt ans nous avions l'année scientifique, seule alors de son espèce, puis successivement sont nées l'année électrique, l'année photographique, etc., et enfin l'année industrielle. Chacune de ces séries empiète d'ailleurs quelque peu sur le domaine de sa voisine et l'on doit bien penser que l'année scientifique est à la fois industrielle, électrique et photographique, sans compter qu'à son tour l'année industrielle ne se fait pas faute évidemment d'être scientifique et électrique. Tout cela se confond bien un peu en une et même manière d'être, mais « abondance de biens ne nuit pas » et si cela plaît à MM. les éditeurs, il serait fort inconvenant à nous d'émettre des objections, puisque nous bénéficions de ces *années* si fécondes. M. Max de Nansouty, avec son style aimablement enjoué, descriptif et élégant, était tout désigné pour faire partie de cette pléiade d'auteurs dévoués qui veulent bien s'astreindre à un ennuyeux travail de compilation et de classement et concourir ainsi à l'instruction de leurs paresseux contemporains. Il a donc droit sans contredit à tous nos remerciements et devra sans défaillance continuer sa publication de manière à constituer ainsi un ensemble encyclopédique qui représentera ininterrompue l'histoire complète de l'industrie et de la science.

Les huit chapitres de son livre sont alphabétiquement consacrés à : l'aérostation et l'automobilisme, l'agriculture et l'histoire naturelle, l'astronomie et la géologie, les chemins de fer, la marine, la mécanique, la physique et la chimie, puis enfin aux variétés.

Georges Dary.

Elektromotoren für Wechelstrom und Drehstrom *(Moteurs électriques à courant alternatif et à courants polyphasés)*, par G. Roessler. Un volume de VII-230 pages avec 89 figures. Prix : 7 marks (Berlin, J. Springer et Munich, R. Oldenbourg, éditeurs).

L'ouvrage de M. Rœssler est la reproduction des leçons qu'il a professées à l'École supérieure technique de Berlin, complétant ainsi le cours précédent, fait en 1899, sur les moteurs à courant continu.

Comme il le dit fort justement, dans la préface de son livre, il s'est efforcé de ramener toutes les explications aux phénomènes naturels et à réduire au minimum les raisonnements mathématiques.

Il passe successivement en revue dans les diverses parties de l'ouvrage que nous avons sous les yeux :

I. Les lois fondamentales des moteurs asynchrones à champ tournant;

II. L'obtention d'un champ tournant par la réunion de plusieurs champs alternatifs;

III. Les enroulements des moteurs à courant alternatif;

IV. Le montage des machines à courants alternatifs

V. La mesure des courants alternatifs;

VI. Moteurs asynchrones triphasés;

VII. Moteurs asynchrones à courant alternatif;

VIII. Moteurs synchrones;

IX. Couplage en parallèle des machines à courant alternatif et à courants triphasés.

Nous avons déjà eu l'occasion de parler du remarquable travail de M. Rœssler, à propos de la publication du tome premier de l'édition française de ce même ouvrage (1), volume relatif aux électromoteurs à courant continu, et nous disions à ce propos que le second volume était actuellement en préparation. Ce second volume sera la traduction de celui que nous signalons aujourd'hui, et il sera certainement accueilli avec le même succès que celui dont le premier volume a été l'objet.

(1) Voir l'*Electricien* du 12 avril 1902, p. 238.

Schaltungsarten und Betriebsvorschriften elektrischer Licht und Kraftanlagen unter Verwendung von Accumulatoren *(Systèmes de montage et règles de service applicables sur les réseaux d'éclairage et de transport d'énergie qui font usage d'accumulateurs)*, par Alfred Kistner. Un volume in-8° de 210 pages avec 81 figures. Prix : 4 marks (Berlin, J. Springer et Munich, R. Oldenbourg, éditeurs).

Sous le titre qui précède, M. Alfred Kistner présente, condensés en un petit volume de format commode, les systèmes de montage les plus usuels que l'on rencontre sur les canalisations industrielles où l'on utilise non seulement l'énergie empruntée directement aux dynamos, mais encore celle provenant de batteries d'accumulateurs. Cet ouvrage dans lequel les descriptions se succèdent, concises et écrites en un style clair et sans prétention, a été rédigé à l'usage des monteurs et des mécaniciens. Il fournit sur la manœuvre des appareils des renseignements inedits ou disséminés dans les traités volumineux qui traitent l'ensemble de la question des accumulateurs. C'est un livre de références que le praticien peut consulter avec fruit, étant donné qu'il détaille, en faisant ressortir leurs avantages et leurs inconvénients respectifs, tous les divers dispositifs que l'on peut adopter dans les différents cas usuels.

Nous ne saurions mieux faire, pour donner une idée de ce travail, que de reproduire ici rapidement la liste des grandes divisions de l'ouvrage.

L'introduction traite en quelques pages la question de l'emploi des accumulateurs sur les circuits industriels, de leur mode de charge et de décharge, de leur montage et du nombre des éléments nécessaires dans la pratique.

La première partie passe en revue : les machines dynamos employées pour la charge des batteries d'accumulateurs et les divers appareils accessoires tels que réducteurs, conjoncteurs, disjoncteurs, indicateurs de sens du courant, etc.

La deuxième partie examine les questions suivantes : Nombre des éléments de réglage, fonctionnement en parallèle de la dynamo et de la batterie; charge ultérieure des éléments de réglage, etc.

La troisième partie, de beaucoup la plus étendue, examine, en donnant de nombreux schémas, les différents montages pouvant s'adopter pour les installations qui comportent : une machine à double tension avec réducteur simple et avec double réducteur; un survolteur, un commutateur en série. Pour tous ces différents cas, les dispositifs à employer, selon l'installation, sont étudiés en détail et indiqués par des schémas destinés à épargner au praticien toute perte de temps.

L'Année scientifique et industrielle, fondée par Louis Figuier, 45e année (1901), par Emile Gautier. — (Un volume in-16 de VI-438 pages, avec 112 figures. Prix : 3,50 fr. (Paris, librairie Hachette et Ce.)

L'année qui vient de s'écouler, non moins que ses devancières, aura vu s'accomplir nombre de faits considérables dans le domaine de la science pure ou appliquée.

L'aérostation, en particulier, grâce aux audacieuses tentatives de M. Santos-Dumont et de M. H. de la Vaulx, aura plus particulièrement attiré l'attention de tous.

Mais, à côté de ces expériences tapageuses, combien de découvertes de la plus haute portée scientifique ou industrielle n'a-t-on pas à signaler.

Ce sont les perfectionnements de la télégraphie sans fil, perfectionnements qui sont tels aujourd'hui que ce nouveau mode de communication a pu commencer à entrer dans la pratique courante; c'est la téléphonie sans fil qui, à son tour, fait ses débuts; c'est, dans un autre ordre de connaissances, la découverte par le professeur Chantemesse d'un sérum contre la fièvre typhoïde : c'est celle par le docteur Doyen du bacille du cancer, etc,, etc.

L'année 1901, on le voit, aura bien dignement inauguré le vingtième siècle et c'est ce dont pourront justement se rendre compte les lecteurs du nouveau volume de l'*Année scientifique et industrielle*.

Installations électriques des mines de Nœux, par M. Bresson, ingénieur en chef des mines de Vicoigne et de Nœux. — Brochure in-8° avec planches. Extrait du Bulletin de la Société de l'Industrie minérale (Saint-Etienne, Société de l'Imprimerie Théolier).

Cette intéressante brochure donne une description des installations électriques faites aux mines de Nœux et est la reproduction d'une communication faite au Congrès international des mines et de la métallurgie, en 1900.

Les électriciens y trouveront des renseignements très précieux sur les installations de ce genre.

Le Téléphone à la portée de tout le monde. Installations domestiques. Fascicule I, par L. B. Fanor. — Brochure in-8° avec figures. Prix : 2 francs. (Paris. librairie H. Desforges.)

Cette brochure de vulgarisation contient quelques renseignements utiles noyés dans des notions scientifiques que nous pouvons qualifier de fantaisistes pour la plupart.

Nouveau Dictionnaire général des Sciences et de leurs Applications, par MM. P. Poiré, Professeur honoraire au Lycée Condorcet; Ed. Perrier, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum d'Histoire naturelle; R. Perrier et A. Joannis, chargés de cours à la Faculté des Sciences de Paris, deux volumes grand in-4°, 3000 pages, 5000 gravures, paraissant en 48 livraisons, une livraison par quinzaine, prix : 1 franc. Prix de souscription à l'ouvrage complet : 45 francs.

(Librairie Ch. Delagrave, Paris, 15, rue Soufflot.)

L'intéressant article sur les ponts, commencé dans la précédente livraison, se continue dans la 41e.

Les ponts rigides, soit en maçonnerie, soit en bois ou en métal, sont décrits avec tous les détails que comporte un pareil sujet dans un ouvrage de vulgarisation scientifique et industrielle. Il en est de même des ponts suspendus, des ponts de bateaux, ponts-levis, ponts

tournants, ponts élévateurs, ponts coulissants, ponts roulants, ponts transportables, ponts militaires, etc.

Nous trouvons dans ce 41e fascicule d'autres articles technologiques très documentés, sur les ports, les portes, les poteaux, les poteries (en particulier la porcelaine, le biscuit, les grès cérames, la faïence), les poudres ou explosifs, le primage, les presses (à levier, à coin, à vis, à liquide), les projecteurs, les projectiles.

Nous signalerons encore parmi les principaux articles, les suivants :

En *Zoologie :* le porc, le porc-épic, le pou, le pouillot, la poule, la poule d'eau, la poule sultane, les proboscidiens, les processionnaires, les prosobranches, le protèle, le protoptère.

En *Biologie :* le protoplasme.

En *Agriculture* et *Horticulture :* les porcheries, le jardin potager, la potasse, la poularde, la pousse du cheval, les prairies (naturelles, temporaires), les proportions chez les animaux domestiques.

En *Chimie* et en *Géologie :* les porphyres, les roches porphyroïdes, le porlandien, le potassium, le poudingue, le précambrien, la géographie de l'ère primaire, le terrain primitif.

En *Médecine :* le porrigo, le potassium, les potions, le pouce, les poudres, le pouls, les affections du poumon, la pourriture d'hôpital, les poussières, la presbytie, la prophylaxie, les affections de la prostate, la protèse.

Le 42e fascicule contient d'intéressants articles technologiques sur les pruneaux et les prunes confites, les puits (de fondation, artésiens), les pulpes, le pulsomètre, le punch, les purgeurs, la pyrogravure ou l'art de graver sur bois avec une pointe métallique incandescente, la pyrotechnie, le rabot et la raboteuse, les radiers, le raffinage.

Nous y trouvons en *Médecine* : le prurigo, le prurit, la pseudarthrose, le psoriasis, les ptomaïnes, la pulvérisation, la pupille, les purgatifs, le purpura, le pus, la putréfaction, la pyélite et piélo-néphrite, la pyémie, le pylore, la quarantaine, la quinine et ses succédanés, le quinquina, le rachitisme, la fracture du radius.

En *Botanique :* le prunier, les puccinies, les pulmonaires, les pyrèthres, le quassia, les quillais, le quinquina, la racine (avec tous les développements sur cet organe fondamental), les radis.

En *Biologie :* un article magistral sur les races.

En *Physique :* les pyromètres, la matière radiante, la radiographie, le radiomètre, le radiomicromètre, la radiophonie.

En *Chimie :* la pyridine, la quinine, la quinoléine, la quinone, les radicaux.

En *Mathématiques :* les puissances, la pyramide, les quadratiques, la quadrature, les racines, les radicaux.

En *Cristallographie :* le système quadratique.

En *Zoologie :* les ptéropodes, la puce, les pucerons, les pulmonés, les punaises, le putois, les pyrophores, les radiolaires.

Dans la 43e livraison nous signalerons les articles de *Médecine* sur la rage, les cures de raisins, le râle, la rate, les rayons X, la réceptivité, les maladies du rectum, les réflexes, les réfrigérants, le refroidissement, les régimes, le rein, le rein flottant, les remèdes

Nous y trouvons, en *Zoologie :* la raie, la rainette, les râles, le ramier, les ratons, les rémoras, le renard, le renne, la répartition géographique des animaux, etc.

En *Anatomie et Physiologie :* la rate, le rectum, les réflexes, la régurgitation, le rein.

En *Botanique :* la ramie, la ramification, la réglisse, les reines-marguerites, les renoncules, les renouées, la répartition géographique des végétaux, la reproduction des végétaux.

En *Agriculture*, *Viticulture*, *Horticulture* et *Arboriculture :* raies d'écoulement, raisin de table, rajeunissement des arbres fruitiers, ramille, râteau à cheval, ratelier, rayonnage, reboisement, recépage, récoltes dérobées, vices rédhibitoires, regain, rejetons, rejets, rendement, repiquage.

En *Mathématiques :* rapport, rapporteur, rebroussement, réciproque, reetification, recul, réduction, règle à calcul, règle d'alliage, règle de trois, rendement, rente viagère.

En *Physique* : rayons, rayons électriques, réflexion de la lumière, réfraction, répétition des angles.

En *Technologie :* rail, rampe, rancher, râpe, rasoir, recriver, réchauffeur d'eau, recuit, récupération, refend, réfrigérant, réfrigération, regard, régulateur, reliure, remblai, remettage, renvoi de mouvement, repassage, repère, répétition.

CHRONIQUE

Pour prévenir les collisions en mer.

Lorsque nous serons à cent, nous ferons une croix et ce moment n'est pas éloigné; il est vrai que les inventeurs tournent toujours à peu près dans le même cercle, ce qui ramène les conceptions réellement originales à un nombre assez restreint. C'est ainsi que le dispositif proposé par un ingénieur russe Nicolas Gherassimoff, se rapproche beaucoup d'une proposition déjà ancienne, « l'avertisseur Orecchioni ». Il munit le navire d'une série de trois flotteurs automobiles, l'un à l'avant, les deux autres marchant parallèlement, reliés électriquement et qui avertissent par sonnerie ou signaux quelconque dès qu'ils viennent au contact d'une obstruction quelconque. Les objections faites jadis au système Orecchioni peuvent se rééditer ici amplifiées même, car on se représente difficilement un navire marchant à 20 ou 25 nœuds et évoluant avec tout ce cortège d'impedimenta autour de sa quille. De plus, l'avertissement arrivera toujours trop tard et ce sera juste au moment où il aura l'étrave sur l'obstacle que le signal lui annoncera qu'il va s'y casser le nez.

En conséquence, que M. Gherassimoff passe la main à un autre. D.

Un nouveau moteur.

Pratique... plusieurs points d'interrogation ! Original... à coup sûr. M. Enoch Woodell de Highpoint (N. C.) vient de faire breveter, le 18 mars dernier, un dispositif qu'il appelle générateur d'électricité et qui peut être également désigné sous le nom de source d'énergie; voici en quoi consiste l'invention *motrice* de M. Woodell. Une cheminée verticale correspond à un long tuyau horizontal dans le centre duquel on place un radiateur électrique alimenté par une batterie d'accumulateurs. Une dynamo est montée extérieurement et l'arbre qui coïncide avec l'axe prolongé du tuyau horizontal porte un ventilateur qui ferme l'ouverture de ce tuyau. Il arrive ceci, c'est que l'échauffement de l'air contenu dans le système provoque un appel violent, un courant d'air s'établit du ventilateur vers la cheminée, et la dy-

namo est nécessairement actionnée... à quelle vitesse...??

Mais voici qui est mieux... M. Charles Wondries, de La Grange, aux Etats-Unis également, déclare que son invention, à peu près semblable à la précédente, a cet avantage immense qu'elle résoud le problème du mouvement perpétuel... rien que cela! Dans un cylindre réuni à une cheminée, il place deux ventilateurs à chaque extrémité et un volant ordinaire entre eux. Et c'est tout; le courant d'air qui s'établit suffit à faire perpétuellement tourner l'ensemble. Il assure qu'il a réussi à actionner une machine à coudre avec son système relié à un tuyau de cheminée long de 30 mètres.

D.

Le transport de l'énergie électrique à grandes distances et sous de hautes tensions en Europe.

La *Schweizerische Bauzeitung* constate que l'on commence à suivre, en Europe, l'exemple donné par les Etats-Unis et à transporter sur de longs parcours l'énergie hydraulique, préalablement convertie en courant électrique à haute tension. Le journal suisse cite, parmi les installations européennes qui assurent ce transport, les suivantes :

On construit actuellement une ligne de 37 km qui doit fournir à la ville de Côme du courant à la tension de 20 000 volts. La ville de Saragosse recueille l'énergie de deux chutes d'eau de 4000 et de 6000 chx, qui lui est amenée, sous une tension de 30 000 volts, par des lignes de 45 et 80 km respectivement. L'usine Fure et Morge, tout récemment inaugurée dans le voisinage de Grenoble, distribue environ 7000 chx à différentes communes telles que Voiron, Moirans, etc., sur une distance de 50 km et au moyen d'un courant porté à la tension de 26 000 volts. L'usine de Beznau, près de Waldshut, emprunte à l'Aar 10 000 chx et les distribue sur un parcours de 60 km avec un courant à 25 000 volts. Tout récemment, on a mis en adjudication la construction d'une grande usine qui doit être édifiée sur le cours d'eau Cellina et qui est destinée à distribuer une force de 13 000 chx, sous une tension de 36 000 volts, à Venise, Udine, Pordenone et à d'autres villes encore; la distance maximum à franchir est, dans ce dernier cas, de 90 km. Les usines desservant les réseaux précités produisent toutes du courant triphasé sous une tension relativement peu élevée, — quelques milliers de volts, — et elles le portent, au moyen de transformateurs, à la tension voulue pour la transmission. On peut encore citer la ligne de Hochfelden à Oerlikon qui a transporté, jusque fin 1900, un courant à 15 000 volts et qui, depuis 1901, transmet sans encombre un courant à 30 000 volts. — G.

Nouvelle dynamo à haute tension.

Le *Bulletin technique de la Suisse Romande* décrit une dynamo à haute tension du système Thury, construite pour faire les épreuves des isolements de la ligne de Saint-Maurice à Lausanne et dans les essais de laquelle la tension a pu être poussée sans difficulté au delà de 25 000 volts. C'est un résultat remarquable et sans précédent, car, jusqu'ici, on n'était parvenu que péniblement à atteindre 10 à 12 000 volts en courant continu.

C'est une machine dynamo bipolaire ressemblant extérieurement à un alternateur moderne à pôles radiants. L'inducteur est en fer laminé et tourne à l'intérieur d'un anneau en deux pièces constituant l'induit. Ce dernier est donc fixe. Les bobines induites, au nombre de 48, sont encastrées dans autant de rainures pratiquées dans l'anneau. Elles sont simplement isolées d'un papier enduit spécial. Chaque bobine élémentaire comprend 500 spires de fil d'un demi-millimètre de diamètre, isolé à la soie. Il y a donc 24 000 spires induites, dont la résistance en marche est de 700 ohms et capables de débiter normalement 1 ampère.

Le collecteur est formé de 96 segments isolés à l'air. Il est naturellement fixe, à l'inverse des dynamos ordinaires. Deux balais métalliques glissent sur sa surface interne et recueillent le courant continu.

Pour éviter l'amorçage d'arcs entre les segments du collecteur, vu la forte différence de tension (500 volts en moyenne) existant entre chacun d'eux, on a prévu une petite soufflerie alimentant deux buses destinées à diriger un vif courant d'air sur les extrémités des deux petits balais métalliques. Cette disposition rend de grands services lorsque le débit dépasse 1 ampère, parce que la réaction d'induit commence à se faire sentir d'autant mieux que l'on n'a pas admis le décalage des balais.

Le courant d'excitation est fourni par une petite excitatrice séparée, comme s'il s'agissait d'un alternateur ordinaire. La pompe à air est logée à l'intérieur de la poulie de commande de cette excitatrice et cette dernière est soigneusement isolée du sol ainsi que le rhéostat de réglage du courant d'excitation.

L'excitation maximum prevue est de 14 ampères à 80 volts, mais pratiquement; il suffit de 8 ampères seulement pour donner 25 000 volts à la vitesse normale de 600 tours.

L'alésage intérieur de l'induit est de 0,58 m. La vitesse périphérique est donc, à 600 tours, de 18,22 m par seconde, ce qui est très modéré. La puissance normale disponible est de 25 000 volts aux bornes, soit 34 chx électriques. Une ligne télégraphique ordinaire, mais bien isolée, en fil de fer de 4,5 mm, pourrait transmettre 26 chx effectifs à 350 km de distance, retour par le sol, avec cette machine.

Le journal auquel nous empruntons ces renseignements fait observer que, comme les génératrices à courant continu peuvent être couplées en tension, le jour viendra bientôt où on pourra étudier tranquillement les effets du courant continu à 100 000 volts et plus. La nouvelle machine s'appliquerait admirablement à la production de décharges oscillantes colossales, en employant l'appareil de Planté. Un appareil à 10 condensateurs, en construction à la Compagnie de l'industrie électrique, à Genève, qui a construit la dynamo dont nous nous occupons, donnera une série de décharges aussi rapides et nourries que l'on pourra le désirer au potentiel de 250 000 volts.

En combinant deux appareils semblables, on arriverait théoriquement à 2 500 000 volts, mais à ce voltage, il serait probablement difficile d'éviter les décharges latérales et le percement des condensateurs. En attendant, cette machine permettra de nombreuses et intéressantes expériences rendues impossibles jusqu'ici par les frais et les difficultés qui s'opposent à la création de courants continus puissants et à haut potentiel.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

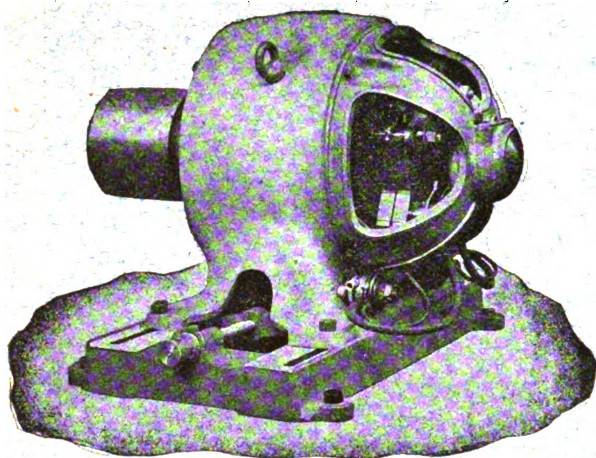
PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.



LA FRANÇAISE ÉLECTRIQUE

Compagnie de Constructions électriques et de Traction

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 2.500.000 FRANCS

SIÈGE SOCIAL et ATELIERS : rue de Crimée, 99, PARIS, 19e.

GÉNÉRATRICES

MOTEURS

Transformateurs-Convertisseurs

ECLAIRAGE — TRACTION

TRANSPORT D'ÉNERGIE. — APPLICATIONS MÉCANIQUES

MATÉRIEL DE MINES. CHEMINS DE FER PORTATIFS

MACHINES A VAPEUR CARELS

A GRANDE VITESSE ET A DISTRIBUTION PAR TIROIRS ROTATIFS ÉQUILIBRÉS

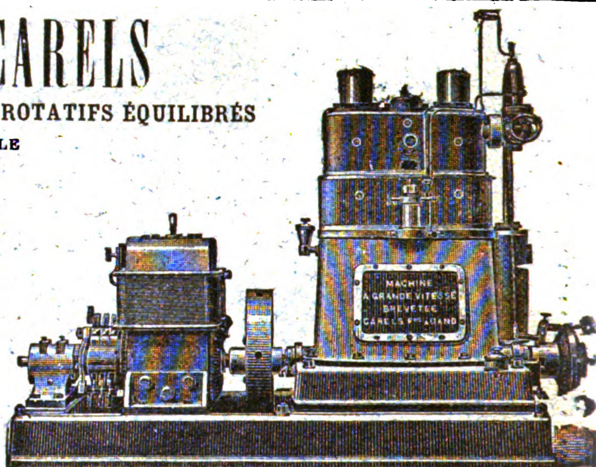
A DÉTENTE FIXE OU A DÉTENTE VARIABLE

Machines pour la commande directe des dynamos, pompes, ventilateurs.
Machines pour la commande par courroie de transmissions, outils.
Condenseur à mélange actionné directement par la machine.

PITOT

44, rue Lafayette, PARIS, 9e.

Téléphone : **260-84** *Adresse télégraphique* : **Moteur-Paris**



MANUFACTURE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES

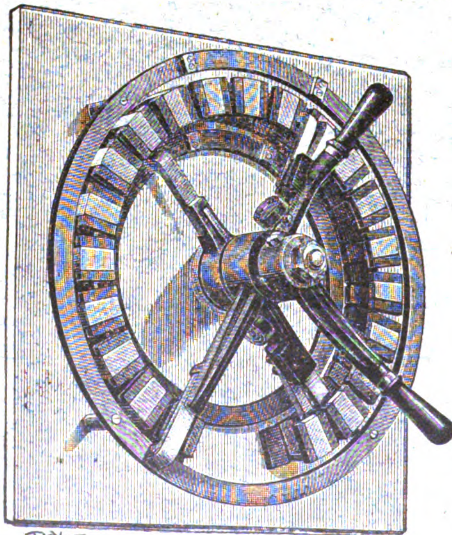
SPÉCIALITÉ POUR L'ÉCLAIRAGE

J. A. GENTEUR

77, rue Charlot et 14, rue de Normandie

TÉLÉPHONE : **100.31** **PARIS** TÉLÉPHONE : **Paris-Province.**

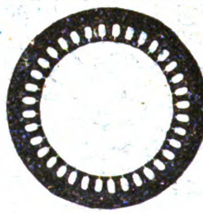
SPÉCIALITÉ DE TABLEAUX DE DISTRIBUTION

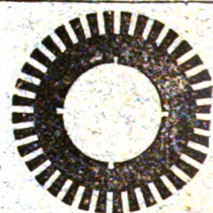


APPAREILS POUR HAUTE TENSION

Réducteur double pour charge et décharge d'accumulateurs, avec plots morts et résistance intercalée.

Envoi franco du catalogue sur demande affranchie.





E. KRIEG & P. ZIVY

7, RUE BARBÈS, 7. MONTROUGE (SEINE)

(TÉLÉPHONE 714-96)

Tôles découpées pour induits de Dynamos et enveloppes de Rhéostats.

MANUFACTURE PARISIENNE

D'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

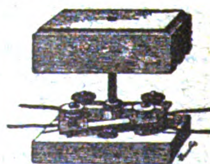
Ancienne Maison J. BURNS et Cie et G. DE WILDE et Cie

Société Anonyme. Capital 500 000 francs

14, rue Commines. — PARIS, 3e.

Téléphone : **254-42** — Télégrammes : **BURNS-PARIS**

Matériel
FORTIS
pour
HAUTES TENSIONS
GROS ET PETIT
APPAREILLAGE
Fournitures
DIVERSES POUR
L'ÉCLAIRAGE



Matériel
BERGMANN
Matières isolantes
FIBRE VULCANISÉE
MICA
MICANITE
PORCELAINES
MOULURES

Rhéostats, Tableaux de distribution, Ventilateurs

CATALOGUES ILLUSTRÉS SUR DEMANDE

LES LOCOMOTIVES ÉLECTRIQUES INDUSTRIELLES EN FRANCE

A la suite de la publication d'un article de notre correspondant américain sur les locomotives électriques aux États-unis (1), nous avons donné quelques détails sur quelques machines, utilisées en France, que la Compagnie française Thomson-Houston a installé pour la Société anonyme des aciéries de Micheville et pour le Syndicat de la concession de Tiercelet (2).

Pour compléter les renseignements déjà donnés à ce sujet, nous devons ajouter que la Société Alsacienne de constructions mécaniques de Belfort a fourni également à la Société anonyme des aciéries de Micheville deux locomotives électriques qui sont en service depuis plusieurs années.

La plus grande des deux, que représente la figure 1, a une puissance de 30 chx.

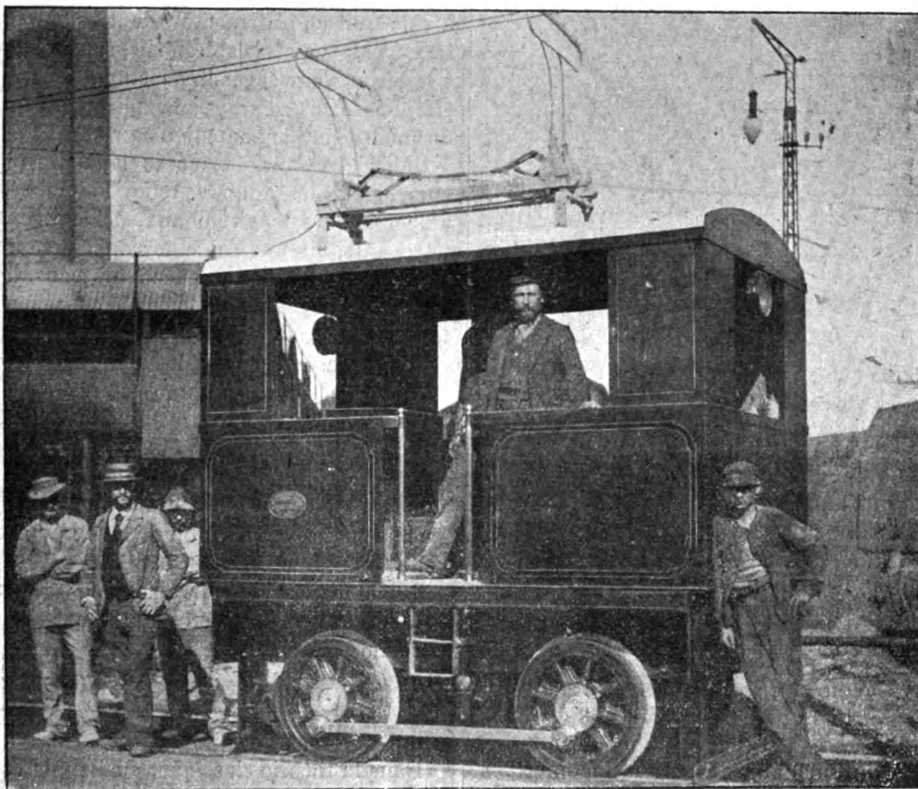


Fig. 1. — Locomotive électrique de la Société alsacienne de constructions mécaniques. Type de 30 chevaux.

Le truck est constitué par un châssis en tôle et cornières, monté sur deux paires de roues de 700 mm de diamètre et accouplées deux par deux à l'aide de bielles. L'écartement des essieux est de 1,500 m et la locomotive est construite pour circuler sur des voies normales. Elle ne comporte qu'un seul moteur qui commande par engrenages l'un des essieux ; il est alimenté par du courant continu à 500 volts et la prise de courant s'effectue, sur une ligne aérienne, par l'intermédiaire de deux archets. Le coupleur, du type construit par la Société Alsacienne, permet de mettre en marche la locomotive, de régler sa vitesse, d'inverser le sens de sa marche et d'opérer le freinage électrique. La locomotive est munie, en outre, d'un frein mécanique à sabots qui agit sur l'une des paires de roues.

Le poids de la machine complète est de 7500 kg ; elle permet de remorquer des wagons ordinaires à la vitesse de 6 km à l'heure.

L'autre machine, que montre la figure 2, est un petit tracteur électrique pour voies étroites de 0,60 m. Il est actionné par un moteur de 6 chx actionnant les deux essieux par l'intermé-

(1) Voir l'*Electricien* du 29 mars 1902, p. 193.

(2) Voir l'*Electricien* du 12 avril 1902, p. 232.

diaire d'engrenages et de chaînes. Le moteur est alimenté par du courant continu à 500 volts et la prise de courant s'effectue, sur une ligne aérienne, par un archet à ressort fixé sur un support en fer cornière.

La Société Alsacienne a également réalisé pour les mines de Vicoigne et de Nœux ainsi que

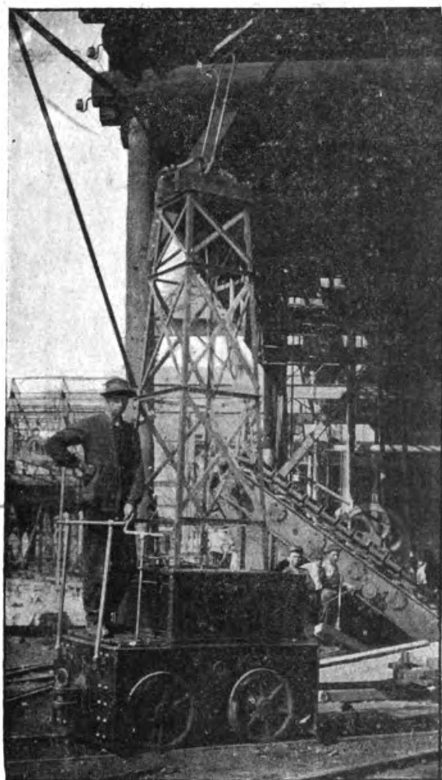


Fig. 2. — Tracteur électrique de la Société alsacienne de constructions mécaniques.

pour celles de Carmaux de petites locomotives minières dont le moteur est alimenté par une batterie d'accumulateurs placée sur un truck indépendant remorqué par la locomotive. Nous nous proposons, du reste, de donner prochainement une description complète des divers types de locomotives et tracteurs électriques construits par cette Société. Nos lecteurs pourront ainsi se rendre compte que cette application particulière de l'énergie électrique se développe actuellement en France avec une assez grande rapidité, car les industriels commencent maintenant à se rendre compte des avantages considérables que présente la traction électrique dans la plupart des cas qui se présentent dans les exploitations minières et autres.

J.-A. Montpellier.

SUR LA RÉACTION MAGNÉTIQUE
DE L'INDUIT DES DYNAMOS (1)

Une dynamo doit nous apparaître, au point de vue magnétique, comme un ensemble de circuits ou, plus exactement, comme un milieu magnétique soumis à l'action d'un certain nombre de forces magnétomotrices constituées par les spires tant inductrices qu'induites.

C'est à *cet ensemble* qu'il faut appliquer le calcul pour trouver les flux utiles et par conséquent la force électromotrice de la machine, soit à vide, soit en charge. Le calcul rigoureux de ces flux n'est pas abordable, mais, sans rien changer à la façon d'envisager la question, nous ferons les simplifications d'usage; l'explication, qualitative du moins, du phénomène n'en souffrira pas.

Considérons une machine bipolaire (fig. 1); je composerai les ampères-tours inducteurs et les ampères-tours longitudinaux, évidemment démagnétisants, en une seule force magnétomotrice ε. La figure 1 représente, avec leurs sens, les lignes de force moyennes des flux produits par cette force magnétomotrice ε.

Je compose de même les ampères-tours transversaux de l'induit en une seule force magnétomotrice ε', dirigée suivant AB. Cette force magnétomotrice superpose aux flux dus à ε de nouveaux flux α, β, ψ, ψ', dont la figure 2 donne les lignes de force moyennes avec leurs sens; ces lignes de force sont supposées avoir le même parcours que celles dues à ε.

Soient a, b, r, R les réluctances des tronçons parcourus par les nouveaux flux; les lois de Kirchhoff donnent

$$(1) \qquad \psi = \frac{a - b}{(R + a)(r + b) + (R + b)(r + a)} \varepsilon'.$$

Dans la théorie classique, au lieu de considérer l'ensemble du réseau représenté par le figure 2, on considérait seulement la portion ABCD, ce qui revient à supposer $a = b$. *C'est la raison pour laquelle la théorie classique s'est trouvée en contradiction avec les faits.*

Dans la formule (1), a, b, r, R sont, en effet, les réluctances comptées à *partir de l'état magnétique dû à* ε; et si l'on considère l'allure des courbes du magnétisme, on voit que ces réluctances sont plus grandes dans le sens des flux préexistants que dans le sens contraire; on aura donc presque toujours $a > b$.

Les ampères-tours transversaux sont donc démagnétisants et leur influence partant de zéro sera maximum aux environs du coude de la courbe du magnétisme des parties CA, CB, DA, DB.

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 14 avril 1902.

Dans certaines machines où le coude de la courbe du magnétisme est très prononcé, l'influence démagnétisante des ampères-tours transversaux peut être très voisine de celle des ampères-tours longitudinaux; il n'est donc pas étonnant que la réaction d'induit ait été trouvée quelquefois indépendante de l'angle de calage.

On a vérifié aussi quelquefois que la réaction d'induit augmentait avec l'excitation (Stromberg). Ce cas paradoxal s'explique par l'existence d'un maximum dans la valeur de ψ.

J'ai supposé, dans la démonstration précédente, que les lignes de force moyennes ont le même parcours qu'avant l'introduction de la force magnétomotrice transversale, et l'on a pu se demander si l'allongement des lignes de force augmentant la réluctance ne diminuerait pas le flux utile. Pour examiner cette question, plaçons-nous dans le cas où $r = R$, $\varepsilon = \varepsilon'$. Par raison de symétrie, les deux flux Φ et Φ' traversant ε et ε' seront

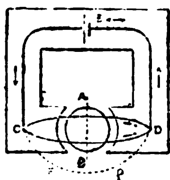


Fig. 1.

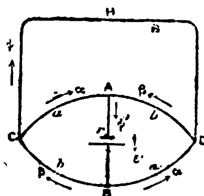


Fig. 2.

égaux, et, suivant un principe que j'ai énoncé dans une Note précédente (1), ces flux, calculés avec une distribution approximative des lignes de force, seront moindres que les flux réels. En d'autres mots, nous obtenons par le calcul indiqué une limite supérieure de la réaction d'induit. L'allongement des lignes de force est compensé, et au delà, par la cause qui le fait naître, c'est-à-dire par la force magnétomotrice transversale.

Influence des fuites. — Les fuites magnétiques peuvent être représentées par une dérivation CFD de réluctance ρ (fig. 1). L'influence de cette dérivation est double : elle diminue le flux utile dû à ε et augmente le flux démagnétisant ψ, car, dans l'équation (1), il faut remplacer R par la quantité moindre $\frac{R\rho}{R+\rho}$.

Vérification. — Des expériences faites au laboratoire des recherches physiques de la Sorbonne sur une vieille machine-série Gramme (type d'atelier) ont montré l'influence démagnétisante des ampères-tours transversaux et l'existence d'un maximum de cet effet pour une certaine valeur de l'excitation. Les balais étant calés sur une ligne perpendiculaire à celle des pôles, je mesurais le courant d'excitation I et le flux utile correspondant; je lançais ensuite un courant, toujours le même, dans l'induit, et mesurais la diminution de flux ψ. Les résultats ont été les suivants :

I	φ.	ψ.	I.	φ.	ψ
0	0	0	14	580	17
4	250	16	18	650	14
6	355	20	22	700	12
8	435	23	26	735	10
10	550	23	30	770	8
12	550	20			

Dans ce Tableau ne figurent que les valeurs relatives des grandeurs mesurées; on voit que, relativement, le flux démagnétisant ψ est assez petit; cela tient, sans doute, aux conditions particulièrement défavorables de la machine à ce point de vue; les pièces polaires étaient, en effet, en fonte.

VASILESCO-KARPEN.

(1) *Comptes-rendus* du 3 janvier 1902.

LA FABRICATION ÉLECTROLYTIQUE
DE L'ANTIMOINE

Parmi les multiples applications de l'électrométallurgie, l'antimoine avait été jusqu'ici notablement négligé. Ce métal que l'on emploie maintenant en électricité pour les grillages d'accumulateurs et, en mécanique, pour les alliages antifriction, acquiert de jour en jour une importance plus grande, et il était intéressant de faire quelque essai permettant, par une utilisation convenable de la force motrice naturelle abondante dans les régions de montagnes où existent des gisements de ce métal, d'obtenir l'antimoine au plus bas prix possible.

La question a, du reste, été étudiée à l'étranger, et c'est ainsi que la société Siemens et Halske applique son procédé à Vienne; de même, à Banya (Hongrie), existe une usine d'essai; à Nakety (Nouvelle Calédonie), où le sulfure naturel est abondant, on a établi également une autre usine, mais dont les résultats nous sont malheureusement inconnus.

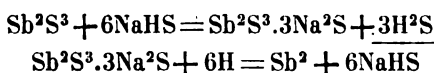
Tous ces procédés ont pour unique base le principe suivant : dissolution de la stibine (minerai d'antimoine) dans un sulfure alcalin et électrolyse de la liqueur. Comme l'on voit,

ce n'est, en somme, que l'application directe de la méthode d'analyse électrochimique bien connue, et les processus industriels ne diffèrent que par la façon d'annihiler les fâcheux effets du principal inconvénient : la formation des polysulfures en quantités croissantes.

En effet, de quelque façon que l'on envisage les réactions mises en jeu par l'électrolyse, il arrive que la molécule de stibine Sb^2S^3 se trouve scindée : Sb^2 se porte à la cathode, tandis que le soufre se porte à l'anode; mais ce dernier, au lieu de se déposer, entre en combinaison avec l'excès de sulfure alcalin pour donner des polysulfures de plus en plus concentrés. La densité plus grande du nouveau composé le porte à se diffuser dans toute la liqueur, ce qu'il est, du reste, facile de constater par la teinte toujours plus brune du bain, et il arrive un moment où, ayant atteint la cathode, il y redissout l'antimoine déposé. L'équilibre ne peut alors être rompu, et le métal précipité à nouveau, que par une augmentation de la différence de potentiel appliquée aux bornes; d'autre part, le degré de sulfuration étant fonction de la masse de métal mise en liberté, l'on comprend facilement qu'à partir d'un certain point le voltage s'élève d'une façon continue, rendant impossible, ou tout au moins trop onéreuse, une opération industrielle,

Siemens et Halske tournent la difficulté en partant du sulfure le plus éloigné; le sulfhydrate NaHS. L'on passe ainsi par le monosulfure avant d'atteindre les polysulfures, mais l'inconvénient n'est que retardé.

D'après Engelhardt, cependant, le sulfure acide agirait sur la stibine comme un véritable acide, mettant en liberté de l'hydrogène sulfuré, c'est-à-dire supprimant par cela même les trois atomes de soufre qui viennent polysulfurer le bain en temps ordinaire :



$$Sb^2S^3 + 6NaHS = Sb^2S^3.3Na^2S + \underline{3H^2S}$$
$$Sb^2S^3.3Na^2S + 6H = \underline{Sb^2} + 6NaHS$$

L'électrolyse n'interviendrait alors que pour décomposer l'eau et transporter les ions d'hydrogène nécessaires à la précipitation de l'antimoine sur la cathode.

Le docteur Wilhem Borchers, ex-directeur du « Zeitschriftfür Elektrochemie », emploie le monosulfure de sodium. D'après lui, les réactions provoquées seraient les suivantes :

1. — Electrolyse de l'eau : $3H^2O = 6H + 3O$.

2. — A la cathode : $Sb^2S3 + 3Na2S + 6H = \underline{Sb^2} + 6NaHS$.

3. — A l'anode : $6NaHS + 3O = 3H^2O + \underline{3Na^2S^2}$.

et l'on arrive à la polysulfuration indiquée.

En somme, la seule opération rationnelle serait le dépôt pur et simple du soufre à l'anode, chose facile à obtenir. Mais alors on entrave la bonne marche du procédé par suite de l'augmentation énorme de résistance créée par ce dépôt et qui, théoriquement, irait jusqu'à isolement parfait de l'électrode positive. Il fallait donc trouver un absorbant autre que le sulfure de sodium contenu dans le bain, qui pût permettre de se débarrasser des ions du soufre au feu et à mesure de leur formation. Quelques expériences, effectuées avec la collaboration de M. Léon Thomas, nous ont permis de résoudre le problème de la façon suivante.

La stibine est traitée par le sulfure de sodium qui la dissout à l'état de sulfoantimonite à la façon ordinaire. L'électrolyseur usité est à diaphragme; dans le compartiment cathodique on place la liqueur antimonique, et dans le compartiment anodique une solution de soude caustique; enfin le tout est rendu meilleur conducteur par addition de quelques centièmes de sel ammoniac.

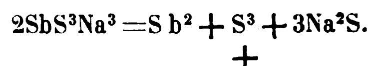
Les réactions ramenées à leur plus simple expression peuvent s'expliquer ainsi.

1. — Dissolution de la stibine à l'état de sulfoantimonite normal :



$$Sb^2S^3 + 3Na^2S = 2SbS^3Na^3.$$

2. — Dans le compartiment cathodique, électrolyse mettant en liberté Sb^2 qui se dépose, et S^3 qui traverse le diaphragme; le sulfure de sodium est régénéré, permettant une nouvelle dissolution :



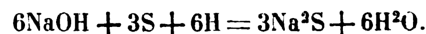
$$2SbS^3Na^3 = Sb^2 + S^3 + 3Na^2S.$$
$$+$$

3. — Dans le compartiment anodique, électrolyse de 3 molécules d'eau :



$$3H^2O = 6H + 3O.$$

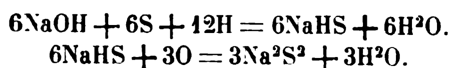
Les ions du soufre en présence de soude et d'hydrogène naissant donnent d'abord du monosulfure :



$$6NaOH + 3S + 6H = 3Na^2S + 6H^2O.$$

Puis des polysulfures, à la façon ordinaire.

Suivant la richesse en soude, il peut y avoir également formation de sulfhydrate, lequel donne de suite un polysulfure au contact de l'oxygène :



$$6NaOH + 6S + 12H = 6NaHS + 6H^2O.$$
$$6NaHS + 3O = \underline{3Na^2S^2} + 3H^2O.$$

Bref, de toutes façons, le soufre est absorbé et l'on peut, grâce au diaphragme, mener loin la sulfuration ; cependant en pratique, l'on aura avantage à s'arrêter au monosulfure Na^2S, puisque le sous-produit ainsi obtenu est une matière première.

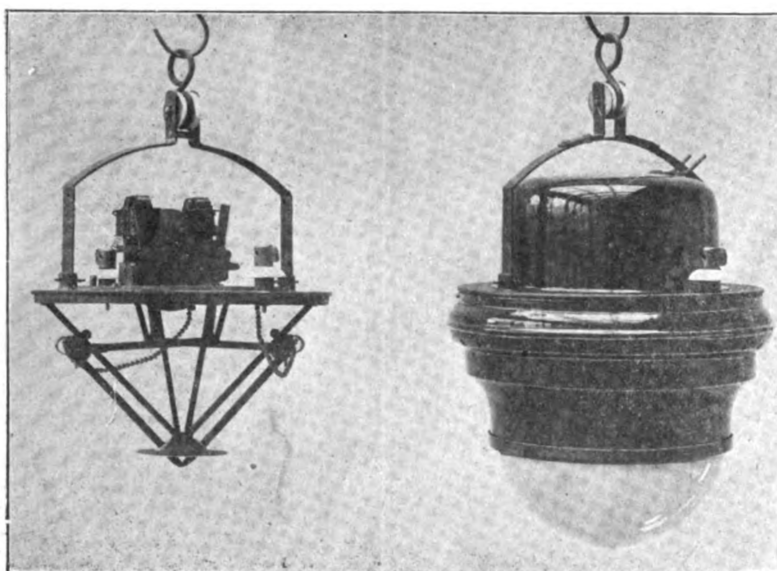
Dans un prochain article nous verrons comment ce procédé, qui a fait l'objet d'un brevet, est appliqué industriellement à l'usine de Cassagnas.

J. Izart.

LAMPE A ARC

SYSTÈME HACKL

La maison Ganz et Cᵉ de Budapest a présenté à l'Exposition de 1900 une lampe à arc pour courants alternatifs appartenant à la catégorie des lampes à moteur, mais dont les charbons sont disposés obliquement de façon à faire entre eux un angle de 90°, tandis que chaque charbon fait un angle de 45° avec l'horizontale. Ce dispositif a pour but de réaliser une meilleure répartition de la lumière.



Lampe à arc, système Hackl.

Le mécanisme régulateur de cette lampe est très simple. Il consiste en un disque d'aluminium placé dans un champ différentiel formé par deux solénoïdes dont l'un est en série avec l'arc, l'autre en dérivation à ses bornes; ce disque tourne dans l'un ou l'autre sens, suivant que le champ résultant est produit par l'un ou l'autre solénoïde car, suivant que le courant dérivé ou le courant série prédomine, il entraîne par un système de roues dentées les tiges à crémaillères montées sur les porte-charbons; les engrenages sont construits de manière à assurer un glissement égal des deux charbons.

Pour empêcher les déplacements de l'arc, les charbons, tous deux à mèche, sont aplatis sur leur partie supérieure, de façon qu'on puisse rapprocher davantage les mèches l'une de l'autre.

Au-dessus des deux extrémités des crayons est placé un réflecteur qui protège l'arc contre les courants d'air et rejette vers le bas les rayons dont la direction n'est pas convenable. Il est bon de remarquer d'ailleurs que cette quantité de lumière est très faible, puisque les deux cratères étant disposés obliquement vers le bas, la presque totalité du flux lumineux est contenu dans deux faisceaux symétriques qui se croisent en touchant le sol.

On voit sur la droite de la figure une lampe munie de sa garniture; elle permet de se rendre compte de la très faible hauteur de ce type de régulateur.

A. Bainville.

LES APPAREILS TÉLÉPHONIQUES

SYSTÈME BERLINER

(*Suite et fin*) (1).

Indépendamment des postes téléphoniques qui viennent d'être décrits, la Société française Berliner construit deux autres modèles, admis

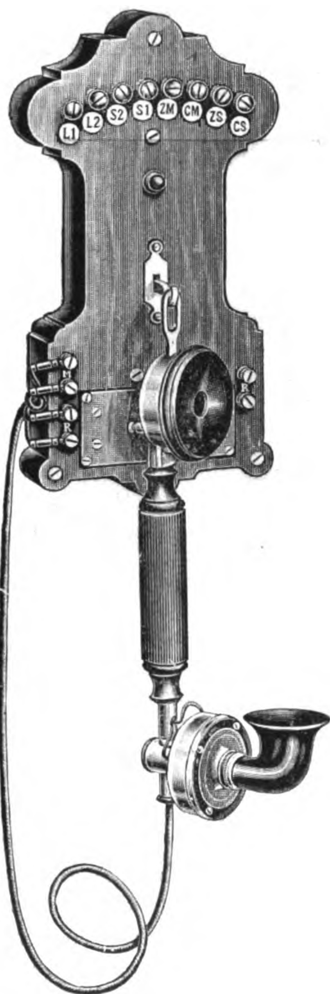


Fig. 7. — Poste mural Berliner avec appareil combiné.

également sur les réseaux de l'Etat et dans lesquels on utilise un appareil combiné. On sait que l'on désigne sous le nom d'appareil combiné l'ensemble constitué par un microphone et par un récepteur montés sur une barre d'assemblage garnie d'une poignée; le récepteur est monté à glissière sur cette barre, de manière à pouvoir faire varier la distance qui le sépare du transmetteur afin de le mettre à la portée de la personne qui s'en sert.

(1) Voir l'*Electricien*, n° 593, p. 289.

Dans les appareils combinés Berliner, le microphone est du même type que celui qui est adapté aux appareils précédemment décrits.

Il se construit deux modèles différents de postes téléphoniques avec appareil combiné.

Le premier, dit poste mural (fig. 7), a ses communications disposées d'une manière analogue à celles du poste mural ordinaire. Un cordon souple à quatre conducteurs sert à établir les communications entre le récepteur et le transmetteur de l'appareil combiné et les autres organes, c'est-à-dire le levier commutateur et les bornes disposés sur un tableau que l'on fixe contre le mur. Ce tableau, auquel aboutissent les fils de ligne, de sonnerie et des deux piles, porte également le bouton d'appel. Deux bornes, marquées R, placées à droite et à la partie inférieure de ce tableau (fig. 7), permettent de relier un second récepteur, si on le désire.

Le second modèle à appareil combiné (fig. 8) est mobile. Au repos l'appareil combiné est monté sur un support à crochet remplissant l'office de commutateur. A cet effet, la tige verticale, portant les crochets à sa partie supérieure, est mobile et tend constamment à remonter sous l'action d'un ressort renfermé dans la colonne qui surmonte le socle. Dans la position d'appel, la tige verticale s'enfonce sous l'action du poids de l'appareil combiné reposant sur les crochets; dans la position de conversation, l'appareil combiné étant retiré et tenu à la main, la tige remonte et établit automatiquement les communications nécessaires. Un cordon souple à quatre conducteurs relie les bornes MM et RR respectivement au microphone et au récepteur de l'appareil combiné.

Le socle de ce poste mobile renferme les bornes, le bouton d'appel, la bobine d'induction et les divers ressorts et connexions.

Comme on le voit sur la figure 9, qui donne le schéma des connexions, lorsque le poste est dans la position d'appel, un courant d'appel venant de la ligne, arrive par la borne L^1 et suit le trajet suivant : ressort d'avant du commutateur abaissé sous l'action du poids de l'appareil, ressort inférieur du bouton d'appel, borne S^1, sonnerie, borne S^2, ressort supérieur du bouton d'appel, ressort postérieur du commutateur, borne L^2 et ligne de retour.

Pour appeler, on appuie sur le bouton, l'appareil étant sur son support. Le courant de la pile d'appel passe par CS, le ressort inférieur du

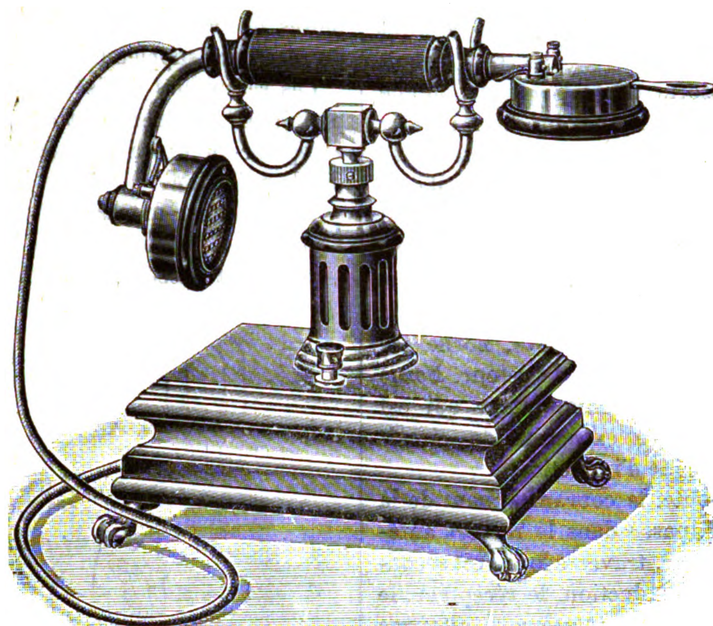


Fig. 8. — Poste mobile Berliner avec appareil combiné.

bouton d'appel, le ressort antérieur du commutateur, la borne L^1, la ligne, la sonnerie du correspondant, le fil de retour, la borne L^2, le ressort postérieur du commutateur, le ressort

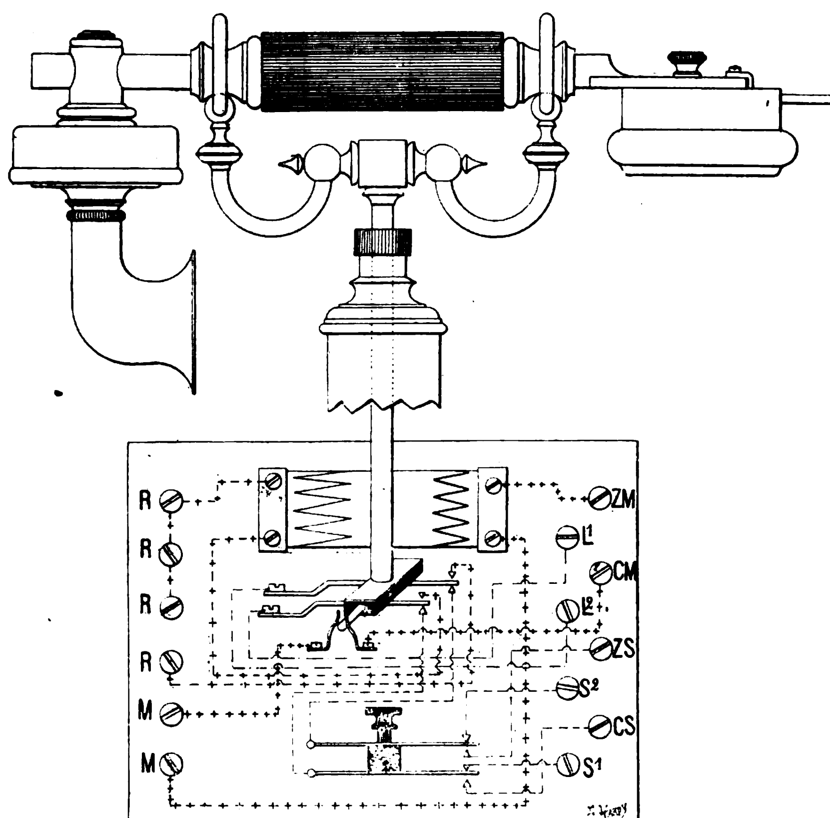


Fig. 9. — Connexions du poste mobile Berliner avec appareil combiné.

supérieur du bouton d'appel qui est abaissé et retourne à la pile par la borne ZS.

Lorsqu'on parle, l'appareil étant retiré de son support, les ressorts du commutateur établissent

les communications de manière que le courant de la pile microphonique ferme son circuit par CM, deux ressorts reliés par une goupille métallique que porte la tige du commutateur alors relevée, la borne M, le microphone, la seconde borne M, le circuit primaire de la bobine d'induction et la borne ZM. Le courant induit dans le secondaire de cette bobine d'induction traverse le récepteur du poste de départ et suit le trajet suivant : ressort postérieur du commutateur à ce moment relevé, borne L^2, ligne, poste correspondant, fil de retour, borne L^1, ressort d'avant du commutateur qui est alors relevé, et l'autre extrémité du circuit secondaire de la bobine d'induction.

Lorsque l'on écoute, le courant venant de la ligne arrive en L^1, passe dans le ressort antérieur du commutateur, traverse le circuit secondaire de la bobine d'induction, le récepteur, le ressort postérieur du commutateur et retourne sur la ligne par la borne L^2.

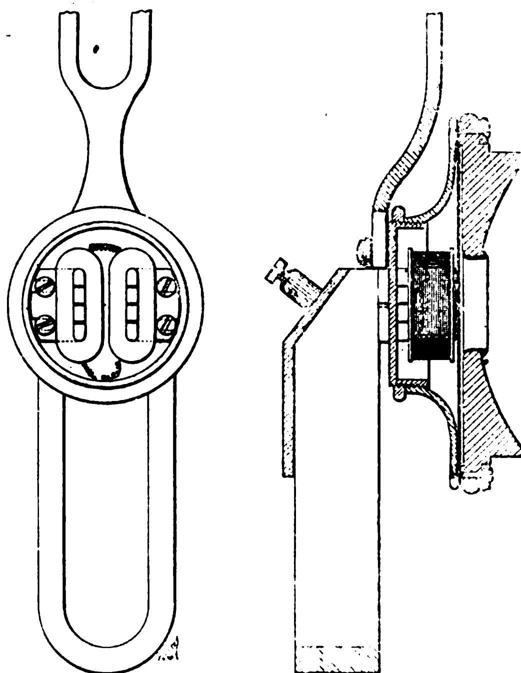


Fig. 10 — Récepteur Berliner modèle de précision.

Sur le dessin (fig. 9), on voit quatre bornes marquées R, dont trois sont reliées métalliquement. C'est la disposition employée lorsqu'on utilise seulement le récepteur de l'appareil combiné. Si l'on veut faire usage d'un second récepteur, il suffit de supprimer la communication qui relie trois des bornes, d'attacher les extrémités des deux conducteurs du cordon souple correspondant au récepteur à l'une des paires de bornes, et de relier les conducteurs du récepteur supplémentaire à l'autre paire.

Les récepteurs utilisés avec les postes téléphoniques Berliner sont de deux modèles : le récepteur-montre avec manche et le récepteur dit de précision.

Le récepteur-montre (fig. 11) est bipolaire. L'aimant a la forme d'un anneau fermé sur lequel sont vissées, sur un même diamètre,

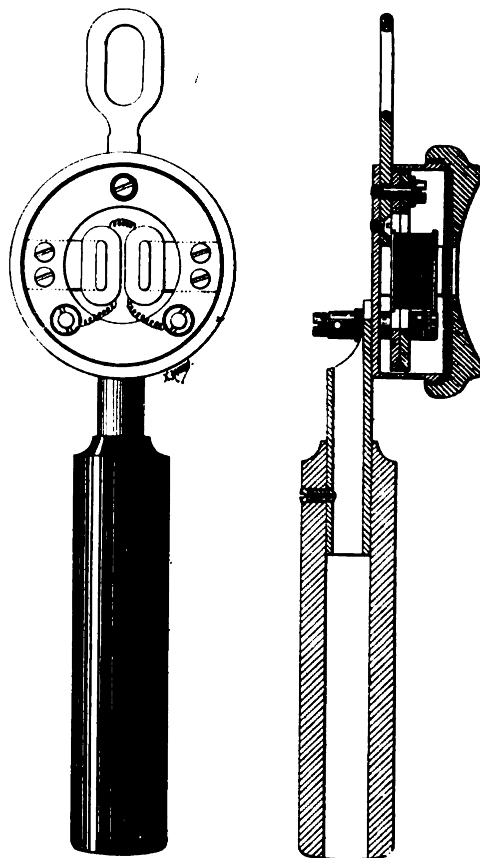


Fig. 11. — Récepteur Berliner forme montre et à manche.

deux pièces polaires pliées à angle droit. L'extrémité de ces deux pièces polaires sert de noyau aux deux bobines, au-dessus desquelles est disposée une plaque vibrante maintenue par un pavillon en matière isolante qui ferme en même temps le boîtier circulaire contenant l'aimant et les bobines. Deux bornes, destinées à recevoir les conducteurs, sont fixées sur la partie postérieure de ce boîtier.

Le récepteur de précision (fig. 10) est constitué par un barreau aimanté recourbé en forme d'U, et dont les pôles sont munis de pièces polaires perpendiculaires à l'axe de l'aimant. Chacune des deux pièces polaires sert de noyau à une bobine. Les bobines et les pièces polaires

sont renfermées dans un boîtier, qui reçoit à sa partie antérieure la plaque vibrante et un pavillon. Un collier fileté, fermant la partie postérieure du boîtier, permet de régler le récepteur en rapprochant ou en éloignant, suivant le cas, les noyaux des bobines de la plaque vibrante. Le barreau aimanté, recouvert d'une gaine en maroquin, sert de poignée.

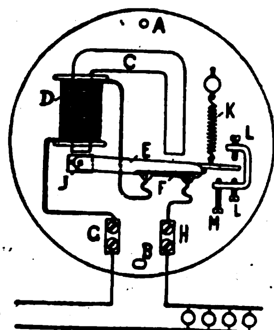
J.-A. MONTPELLIER.

CONTROLEUR AUTOMATIQUE DE CONSOMMATION

DE LA MAISON PAUL MEYER, DE BERLIN

Cet appareil, décrit par M. H. Hartmann à la séance du 26 novembre 1901 de l' « Electrotechnische Verein », est intéressant en ce qu'il permet, dans les installations, de se régler, pour l'établissement de compteurs ou le calcul des forfaits, sur la consommation maximum prévue, sans s'inquiéter de la puissance maximum de l'installation.

Il consiste essentiellement, d'après les renseiseignements que nous empruntons à notre confrère, l'*Electrotechnische Zeitschrift* de Berlin,



en un disjoncteur-conjoncteur ouvrant automatiquement le circuit d'une installation aussitôt que le courant dépasse l'intensité prévue. La figure ci-dessous en est une représentation schématique. Les diverses parties de l'appareil sont assemblées sur une plaque en fer que l'on fixe par A et B. La bobine D de l'électro-aimant C est en série avec le circuit commandé; un tube en verre E, mobile autour du pivot J, porte une armature en fer et peut être attiré par l'électro-aimant quand le courant atteint une valeur déterminée. En régime normal, le circuit se ferme à travers un filet de mercure F réunissant deux cavités du tube de verre remplies du même liquide et munies de fils de platine soudés à l'extérieur à des fils souples.

Quand le tube de verre pivote sous l'effet d'une surcharge de l'installation, le circuit est rompu par la séparation du filet de mercure F, le tube de verre retombe et le circuit se referme, et ainsi de suite, jusqu'à ce que le consommateur ait pris ses dispositions pour réduire le courant à sa valeur normale.

Pour obliger le client à se conformer à cet avertissement, on peut munir l'appareil d'un dispositif réalisant une rupture complète du circuit après un certain nombre de ces oscillations. Dans ce but, la deuxième branche de l'électro-aimant est muni de deux enroulements en dérivation sur le circuit général; l'un de ces enroulements est fait d'un métal à coefficient assez élevé de variation de la résistance avec la température.

Pour des intensités dépassant une certaine limite, la résistance de cet enroulement croissant de plus en plus, l'autre enroulement deviendra le siège d'un courant assez fort pour maintenir le tube de verre relevé et le circuit rompu.

L'appareil est assez sensible pour entrer en fonction dès que la surcharge dépasse de 5 0/0 le régime normal.

Il est construit, en deux modèles, pour les courants de 1 à 6 et de 5 à 12 ampères. L'atmosphère d'un gaz spécial qui remplit le tube de verre réduit considérablement l'étincelle de rupture, de sorte que le tube est à l'abri de tout accident de ce fait.

Les applications de ce disjoncteur-conjoncteur automatique ne se bornent pas à celle que l'on vient d'indiquer. En le munissant de trois godets, on en fait un commutateur automatique pouvant servir, par exemple, à remplacer une dynamo par une batterie d'accumulateurs, en cas d'accident. Avec de légères modifications, on peut en faire un indicateur de tension, un relai ou un avertisseur pour les usages les plus variés.

P.-Z.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

SÉANCE DU 18 AVRIL 1902. — M. le Président annonce le décès de M. Alfred Cornu, membre de l'Académie des sciences et du Bureau des Longitudes, membre honoraire et ancien président de la Société.

M. Gariel lit la lettre suivante que lui a adressée M. H. Poincaré, empêché de venir présider la séance.

« Mon cher collègue,

« Je ne puis malheureusement assister à la séance de ce soir et je suis obligé de vous prier de vouloir bien présider à ma place. Je le regrette d'autant plus que j'aurais voulu prendre la parole pour rendre hommage à la mémoire du collègue éminent, du savant illustre que nous venons de perdre et qui pour chacun de nous était un ami en même temps qu'un maître.

« M. Cornu était assidu à nos séances; il nous

a exposé ici même la plupart de ses découvertes et nous ne savions ce que nous devions admirer le plus de l'ingéniosité de son esprit inventif, de la sagacité de sa critique, ou de l'élégante clarté de son exposition.

Il a laissé sa trace dans toutes les parties de la physique, mais c'est surtout pour l'optique qu'il avait de la prédilection. Je crois que ce qui l'attirait dans l'étude de la lumière, c'est la perfection relative de cette branche de la science, qui, depuis Fresnel, semble participer à la fois de l'impeccable correction et de la sévère élégance de la géométrie elle-même. Là il pouvait mieux que partout ailleurs satisfaire pleinement les aspirations naturelles de son esprit épris d'ordre et de clarté.

« C'est ainsi que son travail sur la diffraction, et celui où il étudie la réflection cristalline sont de petits chefs-d'œuvre d'élégance géométrique.

« Il en est de même de tout ce qu'il a fait sur les instruments d'optique, sur la lunette zénithonadirale par exemple, et de ses recherches sur les propriétés focales des réseaux.

« La méthode de Fizeau pour la mesure de la vitesse de la lumière l'a préoccupé toute sa vie; elle lui a fourni un de ses premiers mémoires et, au moment de sa mort, il dirigeait encore les expériences qui se poursuivent à Nice sur ce sujet.

« Je ne puis songer à énumérer ici tous les travaux de Cornu. Ils sont dans toutes les mémoires et, si je mentionne ses expériences célèbres sur la méthode de Cavendish, et ses recherches sur la gamme, c'est justement parce qu'elles sont tout à fait différentes de celles qui l'occupaient ordinairement et qu'elles font aussi mieux ressortir toute la variété de son talent.

« Que ne pouvions-nous pas encore en attendre? Il est frappé en pleine activité! Que de travaux interrompus il laisse derrière lui! Pourquoi sont-ils les meilleurs ceux que la mort frappe ainsi sans attendre?

« Je vous serais obligé, mon cher Collègue, si vous vouliez bien dire à la Société combien je regrette de ne pouvoir être là ce soir, pour exprimer de vive voix la douleur qui me frappe comme elle nous frappe tous.

« Veuillez agréer, mon cher Collègue...

« POINCARÉ. ».

Après cette lecture, M. le Président ajoute quelques mots.

Messieurs,

Il ne saurait venir à ma pensée de rien ajouter aux quelques lignes dans lesquelles notre Président, avec sa haute compétence, a rappelé les principaux travaux de Cornu et les a appréciés en indiquant la place que ces travaux occupent dans la science.

« Qu'il me soit permis de dire cependant que, si la perte que vient de faire la Société française de physique peut être ressentie vivement par tous les membres, car Cornu n'était pas seulement un des plus anciens et des plus fidèles, mais il était aussi une de ses gloires, elle l'est plus encore par ceux qui avaient entretenu avec Cornu des relations amicales.

« Parmi ceux-ci il en est, dont je suis, pour lesquels ces relations remontaient à quarante années et plus et qui n'en étaient que plus attachés à leur ami.

« Aussi est-ce avec une douloureuse surprise que nous avons appris samedi la perte que faisait la Science française, et c'est avec une véritable émotion que nous nous trouvons réunis ici en songeant que plus jamais nous n'y retrouverons notre ami. »

Dans une lettre adressée à M. Guillaume, M. Sarasin, de Genève, exprime en ces termes les regrets que lui inspire la mort de M. Cornu :

«... C'est avec une profonde émotion que j'ai appris la mort si inattendue du grand physicien que vous venez de perdre en la personne de M. Cornu. Je me sens pressé de venir vous dire que je m'associe à votre deuil à tous, ses élèves, collègues de la Société de Physique, de l'Institut, de la Science française en général.

« Je ressens bien douloureusement, comme on le ressentira dans le monde entier, le vide immense qu'il laisse dans la Science et au milieu de vous, ses amis et élèves, qui le considériez comme le chef de file incontesté, le maître aimé et admiré, qu'il vous était doux d'entourer et de suivre.

« Je garde précieusement dans mon souvenir ce qu'il a été pour nous tous au Congrès de Paris, et je me rappellerai toujours la dignité et la grande élévation d'esprit avec lesquels il l'a présidé.

« J'avais besoin de vous exprimer ces sentiments, parce que je sais quel chagrin profond cette mort est pour vous tout particulièrement qui lui étiez si respectueusement et si affectueusement attaché.

« Agréez...

« Ed. SARASIN. »

M. le Secrétaire général lit son rapport sur l'expositisn des 4 et 5 avril organisée sous les auspices de la Société.

Expériences nouvelles sur l'arc électrique : arc téléphonique de Simon; *arc chantant de* Duddell, par M. P. Janet.

M. P. Janet présente les expériences nouvelles de Simon et de Duddell sur l'arc voltaïque.

1° *Arc téléphonique de Simon.* — Si l'on superpose au courant principal, dans un arc à courant continu, le faible courant alternatif provenant d'un microphone ordinaire, l'arc peut servir de récepteur téléphonique. La disposition primitivement employée par Simon est la suivante : le courant du microphone est envoyé dans l'un des enroulements d'une bobine d'induction dont l'autre enroulement, à gros fil, est placé en série sur le circuit principal. On peut d'ailleurs varier de beaucoup de manières la disposition employée; en particulier,

on peut faire agir le microphone sur l'arc par l'intermédiaire d'un condensateur et d'une ou de deux bobines d'induction; c'est la disposition qui a été adoptée à la séance.

On obtient des sons d'autant plus intenses que l'on emploie un microphone pouvant supporter un courant intense (1 à 2 ampères) et des charbons très conducteurs (par exemple chargés de sels) qui donnent un arc très long.

2° *Arc chantant de Duddell.* — Si, sur un arc ordinaire à courant continu entre charbons homogènes, on met en dérivation un circuit comprenant un condensateur et une bobine de self-induction, pour un réglage convenable de l'arc, on obtient un son dont la période est déterminée par la formule de résonance.

$$T = 2\pi\sqrt{CL}$$

et en même temps le circuit dérivé est traversé par un courant de même période.

En calculant convenablement les capacités pour une bobine donnée, on peut faire rendre à l'arc les notes successives de la gamme. M. P. Janet réalise l'expérience au moyen d'un clavier approprié.

L'influence de la self-induction peut se montrer en enfonçant un noyau de fil de fer dans la bobine; le son baisse; toutefois si l'on enfonce trop le noyau, le son s'éteint : cela est dû probablement à ce que la dépense d'énergie par hystérésis devient trop grande.

Si au contraire on enfonce dans la bobine une autre bobine en court-circuit, le son monte, une induction mutuelle étant équivalente à une diminution apparente de la self-induction.

On peut utiliser comme bobine un cerceau d'enfant comprenant 6 spires; dans ce cas, un second cerceau semblable au premier et comprenant 20 spires donne, quand on l'approche du premier, des effets très notables d'induction mutuelle; en particulier on peut, dans ce circuit secondaire, allumer à distance une lampe de 5 bougies, 110 volts; c'est un moyen très commode de reproduire les effets de la haute fréquence.

L'expérience réussit également bien si l'on alimente l'arc avec un courant alternatif de fréquence 42 (secteur de la Rive gauche), la fréquence des oscillations obtenues étant très grande par rapport à celle-là.

L'arc à courant continu entre électrodes de cuivre rend, dans les mêmes circonstances, non pas un son, mais une sorte de souffle très léger et très constant dont la hauteur est celle du son qu'on aurait obtenu avec des charbons homogènes.

Si, sur un réseau de conducteurs où se trouve déjà un arc chantant, on monte un autre arc à la manière ordinaire, c'est-à-dire sans circuit dérivé, il se met à chanter à l'unisson du premier, et dans ce cas, même avec des électrodes métalliques, on obtient un son très intense.

Ce moyen simple d'obtenir deux sources sonores exactement à l'unisson pourra sans doute trouver son application dans certaines expériences d'acoustique, en particulier dans les expériences d'interférence.

Étude expérimentale de l'excitateur de Hertz, par M. R. Swyngedauw. — Toute décharge de condensateur comprend en circuit une étincelle dont l'influence sur la forme de la décharge est d'autant plus considérable que la capacité du condensateur est plus petite. L'étincelle n'étant conductrice que par suite de l'échauffement par la décharge elle-même, une partie de l'énergie disponible dans le circuit est dépensée avant que les oscillations se produisent. La première oscillation a toujours une durée plus grande que la suivante, pour toutes les décharges, quelle que soit la capacité.

Ce phénomène est d'autant plus accentué que le condensateur a une capacité plus faible. Lorsque cette dernière est de l'ordre de quelques unités ESCGS, comme dans le cas de l'excitateur de Hertz, la résistance de l'étincelle pendant une oscillation va d'abord en diminuant au début d'une décharge, passe par un minimum, puis va en augmentant même avant la fin de la décharge, lorsque le courant n'opposera plus à l'espace explosif l'énergie suffisante pour compenser le rayonnement calorifique.

Il en résulte que l'excitateur émet successivement une série d'oscillations dont les durées décroissent d'abord, puis croissent régulièrement jusqu'à la fin de la décharge. Les expériences de M. Tissot vérifient la première partie de cette loi.

L'auteur a vérifié la proposition entière par l'expérience en mesurant la durée qui sépare deux minima de lumière dans l'étincelle hertzienne. L'intensité de la lumière est mesurée par l'allongement de la distance explosive d'un excitateur chargé à un potentiel toujours le même, à des instants variables, par une onde électrique provoquée par l'excitateur lui-même.

On a pu constater ainsi que les durées des oscillations dans une expérience avec un excitateur à plaques ont varié, à partir de la deuxième, comme les nombres 3, 2, 5, 6, 8. Les conséquences variées de l'interprétation des expériences sont vérifiées.

L'exposé de la méthode et la discussion des résultats seront faits dans le Mémoire complet.

Sur la réponse électrique (the electrical response) dans les métaux, les tissus animaux et végétaux, par M. J.-C. Bose, professeur au Presidence College à Calcutta. — M. Bose, dans ses travaux sur le cohéreur, avait étudié les courbes représentant la variation de résistance électrique en fonction de la grandeur de l'excitation par les ondes électromagnétiques et avait remarqué la grande analogie de ces courbes avec celles que les physiologistes ont relevées depuis longtemps sur les tissus musculaires soumis à une excitation

électrique. M. Bose, dans une série de recherches très étendues, a été amené à modifier et le mode d'excitation de la matière et la méthode d'observation, mais il y a continuité complète entre les phénomènes qu'il présente aujourd'hui à la Société et ses recherches anciennes sur les radioconducteurs.

L'objet à étudier, muscle, tige ou racine végétale, fil métallique, est relié à un galvanomètre balistique par deux contacts électrolytiques. L'excitation s'obtient mécaniquement, par une torsion d'une angle connu, suivie immédiatement d'une détorsion d'un angle égal, de manière à revenir à l'état initial.

Cet appareil, sans modification, ne saurait, par raison de symétrie, donner aucune déviation au galvanomètre; aussi les physiologistes qui l'ont employé prennent-ils la précaution de tuer, par exemple par immersion dans l'eau chaude, l'une des moitiés du muscle ou nerf qui porte l'un des contacts électrolytiques.

M. Bose remplace cette méthode par la méthode du *bloc*, qui consiste à immobiliser dans un petit étau la partie moyenne de l'objet. Une torsion exercée à l'un des bouts n'atteint alors que le contact électrolytique en deçà du bloc, et le passage d'une certaine quantité d'électricité, souvent très grande, est observée au galvanomètre. M. Bose montre que la réponse électrique existe d'une manière tout à fait analogue dans les tissus animaux et végétaux et dans les fils métalliques. Toutes les particularités observées par les physiologistes peuvent être reproduites sur la matière inerte. Pour ne citer qu'un petit nombre des exemples de M. Bose, illustrés par la projection de nombreuses courbes et par des expériences faites devant la Société, on peut donner à un fil métallique toutes les apparences de l'anesthésie, de la fatigue, de la rigidité cadavérique, de l'empoisonnement, du tétanos.

M. Bose, se réservant de présenter à une autre occasion un exposé plus détaillé du côté physique de la question, conclut qu'il est inutile, au moins pour ce qui concerne les phénomènes de réponse électrique, d'invoquer pour la matière vivante des forces de nature différente des forces physique et chimique qui expliquent les phénomènes de la matière minérale. Il réprouve l'usage souvent fait par les physiologistes d'une force vitale mystérieuse, de nature hypermécanique, et à laquelle on peut reprocher de n'être qu'un mot ne correspondant à aucune définition précise.

NOTES ANGLAISES

La Société anglaise de Physique. — A la réunion annuelle et exposition de la Société de Physique, le 25 avril dernier, on s'est occupé de plusieurs questions d'électricité; de nouveaux appareils étaient exposés. Le Dr A. Lehfeldt avait imaginé un appareil de chauffage électrique, consistant en un tube de verre rempli d'eau; cette eau entrait en ébullition dès que passait un courant à travers une spirale de platine immergée dans le liquide. Différentes températures peuvent être obtenues en employant divers liquides. M. J. Morris faisait des expériences démontrant l'emploi des rayons cathodiques dans la mesure d'un courant alternatif; on se servait d'un tube ordinaire de Braun, les rayons tombaient sur un écran luminescent et formaient une tache bleuâtre; un solénoïde traversé par un courant alternatif était fixé près du tube. Le champ magnétique variable provoquait les déplacements du spot à droite ou à gauche de sa position normale. Pour déterminer la valeur maximum de l'intensité, un commutateur était disposé de manière à pouvoir remplacer le courant alternatif par un courant continu. Ce courant continu était alors réglé jusqu'à ce que le déplacement maximum du spot soit le même qu'avant et la valeur était lue sur un ampèremètre monté sur le circuit. Pour avoir un résultat plus sûr, la fréquence de la décharge provenant de la bobine d'induction qui excite le tube devra être réglée jusqu'à ce qu'elle soit exactement en synchronisme avec le courant alternatif. L'instabilité du spot lumineux à la position zéro limite la sûreté des mesures. M. Morris a essayé de réduire cette instabilité en employant un diaphragme d'aluminium mis à la terre au lieu d'un verre. Une force électromotrice de 0,8 volt fut appliquée à une bobine enroulée sur un anneau de fer laminé. Quand l'intensité eut atteint sa valeur définitive, la force électromotrice fut inversée et les variations de l'intensité montrées par l'ampèremètre. Il fallut environ 20 secondes pour que cette intensité atteignit sa valeur maximum dans la direction opposée. Une bobine secondaire fut également enroulée sur le même noyau et l'effet produit en fermant le circuit secondaire fut aussi démontré. M. Morris a tracé des courbes de croissance pour différentes intensités et il démontre que des courbes semblables peuvent être employées pour déterminer expérimentalement la perte par hystérésis dans les transformateurs.

***

Le système Ganz en Angleterre. — On nous annonce que des arrangements ont été pris entre MM. D. Bruce, Peebles et Cº, des usines de la Tay, à Edimbourg, et MM. Ganz et Cº, de Buda-Pesth, et que cette maison anglaise a ainsi acquis le monopole pour l'Angleterre et les colonies anglaises de construire tout l'appareillage triphasé système Ganz. MM. Peebles doivent installer de nouvelles usines à cet effet et ils pourront construire des machines de 10 000 chx.

***

L'Université de Londres. — Les autorités universitaires de Londres viennent de publier un décret confirmant la proposition jadis faite, de demander par souscription une somme de 1 million de livres pour l'installation d'un cours d'expériences et de recherches. Lord Reay, qui signe ce décret, démontre que la grande lacune qui existe dans notre pays consiste actuellement en un accroissement dans le nombre d'hommes réellement instruits et entraînés aux travaux pratiques, et qui agissent plutôt théoriquement dans le monde des affaires et dans la lutte que l'on doit soutenir constamment contre les forces de la nature. Il ajoute : « Le récent développement industriel de l'Allemagne et l'as-

cendant et l'influence que semble prendre l'Amérique sont grandement dus à ce fait que ces pays possèdent, parfaitement organisés, des laboratoires et tous les moyens nécessaires pour que les individualités puissent s'instruire pratiquement. » L'une des premières réponses à cet appel éloquent est celle de M. W. Astor qui donne 20 000 livres.

***

Les chemins de fer souterrains de Londres. — La Commission parlementaire dont nous avons déjà parlé, siège maintenant à Londres depuis quelques jours, afin d'examiner les différents projets de chemins de fer souterrains. Comme premiers rapports, on entendra ceux du Board of Trade; le Colonel Yorke dont nous avons cité les remarques, la semaine dernière, au sujet du Métropolitain de Paris, signale le risque d'incendie par suite d'accidents survenus dans l'appareillage électrique et la nécessité d'y remédier. Le danger du feu pourrait être évité si l'on prenait les précautions nécessaires dans la construction du matériel roulant. Ces précautions doivent être les suivantes : 1° la suppression, autant que possible, de tout ouvrage en bois à proximité des moteurs, câbles et autres appareils électriques sur les locomotives ou voitures motrices et même sur les autres voitures du train. Si l'on emploie du bois, il devra être protégé par quelque matière non combustible. 2° La suppression, autant que possible, de tout câble flexible et l'emploi à leur place, de conducteurs rigides soit nus, soit protégés par quelque substance non combustible. 3° L'adoption d'une matière non combustible pour isolant sur tous les trains électriques, qu'ils soient remorqués ou non par des locomotives.

Le colonel Yorke attire l'attention sur la commodité d'avoir de chaque côté ou au moins d'un côté des voitures un passage suffisant pour que les voyageurs puissent circuler rapidement en cas d'accident, entre les voitures et les parois de tunnel. La hauteur du tube, ajoute-t-il, doit être légèrement augmentée de manière à faciliter la remise en état d'un train sur les rails en cas de déraillement. Actuellement, le Board of Trade n'a guère d'exemples de lignes analogues et ne pourra juger qu'après la construction de l'une des lignes en projet, aussi cherche-t-il la manière d'obtenir des détails et des renseignements de toute nature afin de s'éclairer sur cette importante question.

***

Les tramways électriques de Londres. — Le Conseil de Comté de Londres a signé un marché pour la fourniture des cent premières voitures de ses lignes à caniveau entre Westminster et Tooting, Newington et Kensington, S'Georges Circus et Waterloo Road, toutes en voie de construction. Neuf maisons soumissionnaient pour cette fourniture et les prix variaient de 65 000 à 80 000 livres. La commande a été passée à M. Dick Kerr et C° de Londres; les corps des voitures seront construits dans les ateliers de la Compagnie Electric Railway of Tramways de Preston, les trucks par la Compagnie Brill de Philadelphie; les fers du caniveau souterrain, qui sont du même modèle que ceux de Paris seront fournis par MM. G. White et C°, qui se sont chargés de la voie et de tout l'ensemble du caniveau. Les moteurs électriques seront construits par la Compagnie anglaise Electric Manufacturing de MM. Dick Kerr pour le prix de 71754 livres; les voitures seront à impériale, à double bogie et contiendront 28 voyageurs à l'intérieur et 38 extérieurement. A chaque extrémité, une plaque indicatrice pivotante marquera le nom des points terminus. Les bogies sont du type à traction maximum, chacun porte un moteur.

***

Les tramways électriques et les câbles sous-marins. — Nous avons déjà mentionné ici la réclamation adressée par la Compagnie Eastern and South African Telegraph à la Compagnie des tramways électriques de Capetown relativement aux dommages causés dans le fonctionnement de la télégraphie sous-marine. La question vient d'être portée devant la commission judiciaire du Conseil privé à Londres en appel d'une décision prise par la Cour du Cap qui se déclarait favorable à la compagnie de tramways. La Commission vient de confirmer cette décision. La Compagnie des tramways a l'autorisation d'employer ses rails comme retour et c'est ce retour qui provoque des troubles dans les appareils; on a voulu invoquer comme motif des pertes se produisant dans le retour. Mais comme c'est un phénomène inhérent à la nature même du système, cela ne peut être considéré comme un défaut d'installation étant donné que le retour du courant se fait par les rails.

***

Câbles télégraphiques anglais. — L'année dernière un Comité des plus importants nommés par le Parlement siégea à Londres afin d'examiner la question générale des communications télégraphiques dans toutes les parties du monde. Des experts nombreux ont été entendus au sujet des grandes entreprises télégraphiques et il en est résulté un ensemble fort intéressant de faits et d'informations. Ce Comité vient de publier son rapport complet et ses principales recommandations et conclusions peuvent être résumées comme il suit :

1° En vue d'interruptions possibles, diverses lignes doivent toujours assurer le service entre deux mêmes points de manière à ne jamais être pris au dépourvu en temps de guerre;

2° Toutes les lignes anglaises devraient avoir un but bien défini; par exemple toutes les colonies importantes ou bases d'opérations navales devraient être réunies à l'Angleterre par un câble direct ou ne touchant que des terres anglaises ou des territoires neutres et amis. Ensuite les relations et communications commerciales seraient établies selon les possibilités.

3° Nous recommandons la construction d'un câble reliant soit Rodriguez et Ceylan, Cocos-Keeling et Ceylan ou Cocos-Keeling et Singapoore; de même une ligne de terre réunissant les Straits Settlements et Burmah; enfin un câble complètement anglais à Sainte-Lucie; celui-ci serait commencé dès que l'état de l'entreprise de câble dans l'ouest des Indes le permettrait.

4° Les règlements et lois de ce pays devraient encourager la libre pratique des câbles; des exceptions seraient seulement faites au sujet des intérêts nationaux mais non privés.

5° Nous recommandons que les fonctions de la Commission des câbles soient étendues et comprennent l'examen de toute question y relative puisqu'elle s'appelle « Commission des câbles », et qu'elle puisse adresser directement ses rapports à la Trésorerie; le

Board of Trade serait déchargé de toutes les responsabilités qui lui incombent à ce sujet.

6° Nous sommes fortement opposés à l'achat général des câbles par le Gouvernement.

7° Nous ne pouvons pas assurer que tous les tarifs existant soient excessifs, à l'exception de ceux de la Côte d'Ivoire et du Niger. Nous recommandons de faire un essai pour les réduire, à propos du renouvellement des concessions de la Compagnie des Télégraphes de l'Est en 1903.

8° Nous verrions avec plaisir l'adoption de tarifs proportionnels, dans le cas où le temps requis pour les communications postales est considérable et où les câbles ne sont pas très chargés, par les messages ordinaires.

Le rapport en question parle encore avec détail de la question de rachat par le Gouvernement et explique les raisons pour lesquelles la Commission n'est pas favorable. L'une des tables statistiques adjointes montre que la somme totale payée aux compagnies de câbles sous forme de subvention au 31 décembre 1900, par le Gouvernement impérial des Indes et colonial, est de 2 912 924 livres, sur laquelle somme 2 398 069 livres sont allouées à un groupe associé comprenant l'Eastern Extension, Eastern et South African et African Direct Telegraph C°.

***

La distribution d'électricité à Calcutta. — La Compagnie de distribution électrique de Calcutta a réalisé des progrès considérables en dépit des difficultés qu'elle a eu à supporter relativement aux réparations de ses canalisations. Pendant l'année dernière, la Compagnie a plus que doublé la vente de l'énergie, soit 962 958 unités au lieu de 412 950 l'année précédente. Les recettes brutes étaient de 23 269 livres au lieu de 11 148 livres et les frais d'exploitation de 14 603 au lieu de 8253 livres. Il y a maintenant 880 abonnés soit pour l'éclairage, soit pour la force motrice, avec un total de 58 284 lampes de 8 bougies ou leur équivalent. On va procéder à de larges extensions cette année. Une nouvelle station a été érigée dans le district d'Alipore et le matériel est presque achevé. On vient d'obtenir l'autorisation de distribuer l'énergie dans le district de Howrah, de l'autre côté du fleuve. Par suite de la charge toujours croissante, on se propose d'établir une troisième station génératrice à Cossipore. Les actionnaires ont reçu un dividende de 6 0/0.

***

La traction électrique en Grande-Bretagne. — Dans un travail récemment présenté à la Société des Ingénieurs de Gloucester, M. Philip Dawson, notre grande autorité en matière de traction électrique en Angleterre, a donné quelques statistiques relativement à la situation actuelle de la traction. Il dit qu'il y a maintenant 1252 milles de voie en service, 846 milles en cours de construction et 1348 milles autorisés, et que 4 600 voitures motrices sont en fonctionnement. Le capital engagé est d'au moins 50 millions de livres et il ajoute que l'argent souscrit pour des projets de distribution d'électricité représente un total de 20 millions de livres. Il fait remarquer que la grande station génératrice construite à Chiswick Creck pour l'alimentation des lignes du Métropolitain et autres lignes annexes de Londres pourra fournir l'énergie à 200 trains pesant environ 155 tonnes chacun, sur 60 milles de double voie et animés d'une vitesse de 15 à 30 milles à l'heure. M. Dawson insiste sur la nécessité de bien construire les voies et la station d'énergie dans les installations de traction avec trolley. Il fait remarquer l'importance d'une voie bien établie sur un fonds solide et inaltérable, car la traction électrique présente un poids plus considérable que la traction par chevaux; l'effort, dans ce dernier cas, s'exerce simplement sur les roues, tandis qu'avec la traction mécanique, l'effort s'exerce à la fois sur les rails et sur les roues et les deux s'usent. En conséquence, il est plus avantageux d'employer des rails plus lourds, car leur durée plus longue compense largement l'augmentation du prix initial. Les joints des rails représentent une question fort importante qui influe sur la durée de la voie. Si les joints ne sont pas solidement et soigneusement faits ils se relâchent et, en passant sur eux, les voitures concourent à leur rapide usure, sans compter le désagrément qui en résulte pour les voyageurs. La fonte est ce qu'il y a de meilleur pour les joints de rails. Aux points de croisements et embranchements, on doit apporter un soin particulier à l'établissement de la voie. Les machines de la station génératrice doivent être construites spécialement en vue de la traction. M. Dawson dit qu'il est remarquable de voir la différence existant entre les stations génératrices actuelles et celles qui ont été tout d'abord installées. Il y a également beaucoup de progrès réalisés dans les moteurs de voitures depuis les premiers temps de la traction électrique et on peut dire que l'on a atteint un certain degré de perfection. En général on préfère le système à simple réduction enfermé dans une boîte de fonte remplie d'huile, ce qui donne un rendement d'environ 95 0/0. Le moteur actuel est une partie des plus réussies du matériel de traction.

***

L'essai des moteurs de tramways. — Dans une récente séance de l'Institution des Ingénieurs électriciens, à Glasgow, M. M. B. Field a lu un rapport sur « l'essai des moteurs de tramways et recherches sur leur caractéristique ». Dans ce travail, il montre que les ingénieurs anglais de traction n'accordent en général que fort peu d'attention à la détermination des caractéristiques des moteurs qu'ils achètent. Il peut citer des cas où d'importants marchés ont été signés et où l'on s'est décidé en faveur d'une maison, parce que tel moteur était vendu un peu meilleur marché, alors que suivant toute probabilité il était de beaucoup inférieur à ceux que l'on refusait. On considère souvent comme suffisant, de monter sur une voiture le nouveau moteur proposé et de l'essayer dans la rue. Si la vitesse est suffisante, que le moteur ne montre pas trop d'étincelles et ne chauffe pas d'une manière trop considérable au bout de l'expérience, l'essai est jugé satisfaisant. Les ingénieurs quelquefois spécifient que l'équipement d'une voiture doit être capable de l'actionner sous un poids donné, sur une route déterminée et avec un certain nombre d'arrêts sans que la consommation d'énergie dépasse un nombre de kilowatts-heure sous 500 volts. Il croit que toutes les précautions sont prises ainsi et que les essais peuvent être faits par n'importe quel wattman. M. Field pense que la manière la plus satisfaisante d'arriver à juger des mérites d'un type de moteur est d'ajouter aux essais sur routes d'autres essais avec le moteur monté sur un châssis spécial et disposé à cet effet.

Il est généralement reconnu maintenant que les moteurs doivent pouvoir accomplir tout le travail requis

sans étincelles exagérées et sans chauffer à plus de 60° C; il en résulte que les constructeurs cotent leurs moteurs à des chiffres inégaux. Tel, par exemple, appliquera à un moteur la puissance de 40 chx, tandis que tel autre n'attribuera comme limite à ce même moteur que 20 chx parce qu'il ne le reconnait capable que de donner 20 chx pendant un temps raisonnable sans chauffer d'une manière anormale. Afin d'éviter le vague qui peut exister dans ces dénominations, les maisons américaines ont adopté la manière suivante pour évaluer les moteurs de tramways. L'évaluation d'un moteur est le nombre de chevaux qu'il pourra donner continuellement pendant une heure sous des conditions de fonctionnement déterminées et avec une élévation de température mesurée par thermomètre et n'excédant pas 75° C pourvu que celle de l'atmosphère ne soit pas supérieure à 25° C. Dans les essais de moteurs non montés sur des voitures, les conditions de ventilation et de refroidissement sont évidemment moins favorables que sur route; afin cependant de contrebalancer ce désavantage, le couvercle au-dessus du commutateur est laissé ouvert. M. Field déclare qu'il a adopté ce procédé comme base de comparaison pour un certain nombre de différents types de moteurs de tramways et il montre dans son travail combien on peut obtenir facilement et sûrement de bons et exacts résultats.

BIBLIOGRAPHIE

Konstruktionstafeln für den Dynamobau. (*Albums de construction des dynamos*), par le professsur E. Arnold, directeur de l'Institut électrotechnique de l'École supérieure de Karlsruhe. 1re partie. — *Dynamos à courant continu*, 4e édition (1902) entièrement nouvelle, contenant 60 planches de 38 × 50 cm et une table des dimensions et des données électriques de 28 types de dynamos. Prix : 20 marks 40 pf. 2e partie. — *Alternateurs, moteurs et transformateurs*, 2e édition (1902) entièrement refondue, contenant 60 planches de 38 × 50 cm et une table des dimensions et des données électriques se rapportant à 35 types d'alternateurs simples et polyphasés, de transformateurs rotatifs, de moteurs asynchrones et de transformateurs. Prix : 20 marks 40 pf. (Stuttgart, librairie Ferdinand Enke.)

Nous avons eu déjà, en 1898 (1), l'occasion de signaler la première édition de la première partie de ce remarquable travail, puis, en 1900 (2) la publication de la seconde partie.

La nouvelle édition, sur laquelle nous attirons aujourd'hui l'attention de nos lecteurs, est plus exactement un ouvrage entièrement nouveau, car l'industrie fait des progrès incessants et le docteur Arnold n'a pas hésité à refaire complètement son travail pour le mettre absolument au courant. Donc si nous indiquons le rang de l'édition actuelle, ce n'est que pour rappeler le succès, bien justifié du reste, qui a accueilli l'œuvre précédente du savant professeur.

A l'exception de quelques rares planches qui figuraient dans les précédentes éditions, les deux albums que nous avons sous les yeux contiennent des dessins de construction relatifs aux types les plus récents de dynamos et d'alternateurs.

Les constructeurs, qui se rendent tous bien compte de la rapidité avec laquelle l'épithète de *moderne* cesse de s'appliquer aux machines électriques, seront bien aise de trouver réunis dans ces albums, très soigneusement établis, des renseignements tout à fait nouveaux et la plupart inédits qui leur offriront un ample champ d'études et de comparaisons.

Tous ceux, et ils sont nombreux, qu'intéresse la construction des dynamos, des alternateurs, des transformateurs, etc., aussi bien ingénieurs que constructeurs, tiendront à consulter et à étudier les planches de ce magnifique ouvrage. Nous citerons tout particulièrement celles qui se rapportent aux génératrices de grande puissance pour la traction, à des nombreux types d'alternateurs et de transformateurs, à des convertisseurs, à des moteurs, etc.

Par une heureuse innovation, chaque partie est accompagnée d'un tableau synoptique donnant les dimensions générales des machines étudiées ainsi que les coefficients qui caractérisent l'utilisation des matières premieres. Le tableau relatif aux dynamos à courant continu renvoie, pour l'établissement des calculs, à un ouvrage du même auteur ayant pour titre : *Die Gleichstrom-dynamomaschine* (Les machines à courant continu) qui vient d'être récemment publié en Allemagne et que nous aurons l'occasion d'analyser prochainement.

Comme dans ces albums il y a d'autre texte que les titres et indications des diverses planches et les tableaux synoptiques, les électriciens français qui ne sont pas familiarisés avec la langue allemande n'auront aucune difficulté pour consulter cet ouvrage remarquable.

Dans ces conditions, il est superflu d'insister sur la valeur et l'utilité d'un pareil travail et il est juste, en terminant, de féliciter également l'éditeur du soin apporté à la partie matérielle qui est irréprochable.

E.-J. Brunswick.

Das Elektrische Blocksignal System Krizik (*Le blocksystem électrique, système Krizik*, par Adolph Prasch. 1 volume in-8° de 83 pages avec 56 figures. Prix : 2 marks 40 (Stuttgart, Ferdinand Enke, éditeur).

Cette intéressante monographie fait partie d'une importante collection d'ouvrages électrotechniques publiée sous la direction du professeur Ernst Voit.

Dans celui-ci, M. A. Prasch nous donne une étude très complète d'un nouveau blocksystem dû à M. François Krizik, le grand constructeur de Prague. D'après l'auteur, ce nouveau modèle de blocksystem, bien qu'il n'ait pas encore subi l'épreuve de la pratique, et qu'il ait été seulement soumis à des essais dans des conditions se rapprochant beaucoup de la réalité, serait de beaucoup supérieur aux autres appareils analogues actuellement en service sur les voies ferrées allemandes. M. Prasch attribue cette supériorité à l'emploi de courants intenses fournis par des batteries d'accumula-

(1) Voir l'*Electricien*, t. XV, p. 157.
(2) Voir l'*Electricien*, t. XIX, p. 222.

teurs, ce qui permet de donner plus de solidité aux divers organes de l'appareil qui sont ainsi moins exposés aux dérangements causés par des influences extérieures. — A. G.

CHRONIQUE

La téléphonie aux États-Unis.

L'*Electrical Review* de New-York a récemment consacré au développement et à la situation actuelle de l'industrie téléphonique sur le territoire des Etats-Unis, une étude de laquelle nous extrayons les intéressants détails ci-après :

Au 1er janvier 1901, date la plus récente pour laquelle on possède des renseignements précis sur l'exploitation des Sociétés Bell, la Compagnie américaine des télégraphes et téléphones comptait environ 1500 bureaux centraux fonctionnant d'après le système Bell et desservant 1 080 000 abonnés. La même Compagnie avait un réseau d'environ 2 180 000 km, réparti entre les diverses sociétés Bell avec 33 000 agents; elle assurait une quantité d'à peu près 2 milliards de conversations par an, ce qui donne une moyenne quotidienne de 7,1 conversations par abonné. Le capital-actions des mêmes Sociétés Bell se chiffre actuellement par environ 320 millions de dollars.

On se rappelle que le brevet principal relatif au téléphone Bell a pris fin en 1893. Depuis cette époque, il s'est formé dans les petites villes de l'Amérique du Nord des compagnies téléphoniques indépendantes qui, grâce à un abaissement sensible du tarif, ont pris un rapide développement. Au sujet de ces dernières entreprises, l'*Electrical Review* publie le tableau ci-après qui donne, pour chaque Etat de la confédération, le nombre des bureaux centraux indépendants en service au 1er octobre 1901, avec le chiffre global des abonnés reliés à ces bureaux :

États.	Villes pourvues de bureaux centraux indépendants.	Abonnés.
Alabama	26	6 423
Alaska	4	340
Arizona	9	1 019
Arkansas	34	2 985
Californie	61	8 750
Colorado	37	1 964
Delaware	15	3 336
District de Colombie	3	311
Floride	21	3 297
Géorgie	62	10 962
Hawaï	1	111
Idaho	5	495
Illinois	197	21 667
Indiana	192	88 669
Territoire indien	15	1 478
Iowa	146	32 364
Kansas	59	9 917
Kentucky	66	11 365
Louisiane	17	3 228
Maine	32	2 991
Maryland	40	14 360
Massachusetts	31	11 925
Michigan	140	41 734
Minnesota	71	19 102
Mississipi	44	8 842
Missouri	111	36 245
Montana	17	1 449
Nebraska	31	3 230
Nevada	»	»
New Hampshire	19	3 826
New-Jersey	45	8 080
Nouveau-Mexique	11	1 029
New-York	166	20 470
Caroline du Nord	71	9 931
Dakota du Nord	19	2 108
Ohio	226	155 664
Oklahoma	17	2 154
Orégon	29	13 775
Pensylvanie	198	604
Rhode Island	»	»
Caroline du Sud	49	5 898
Dakota du Sud	30	2 432
Tennessee	80	8 360
Texas	80	8 144
Utah	1	»
Vermont	29	1 608
Virginie	59	19 271
Virginie occidentale	54	9 734
Washington	12	1 684
Wisconsin	121	20 868
Wyoming	5	488
Total	2 811	708 717

Il faut encore faire entrer en ligne de compte à peu près 490 000 appareils en service dans des installations privées et non reliés au réseau général. Le capital-actions des Sociétés indépendantes peut s'évaluer à environ 150 millions de dollars.

Les chiffres précités, si on les réunit ensemble, donnent lieu au résumé suivant :

	Nombre des bureaux centraux.	Capital-actions dollars.	Appareils desservis.
Sociétés Bell	1 500	320 000 000	1 080 000
Sociétés indépendantes	2 811	150 000 000	708 717
Lignes privées	—	—	490 000
Ensemble	4 311	470 000 000	2 278 717

Les téléphones Bell employés sortent tous des deux grandes usines que la Compagnie Western Electric possède aux États-Unis. Quant aux appareils des entreprises indépendantes, ils sont fournis par une soixantaine de compagnies qui construisent des téléphones, des commutateurs multiples et des appareils auxiliaires. En outre, d'autres Compagnies importantes fabriquent des fils et câbles, ainsi que des autres spécialités du service téléphonique. Toutes ces usines représentent, de leur côté, un capital important et font vivre des milliers d'ouvriers et d'employés. — G.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes.

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

DEUX GRANDES STATIONS HYDRAULICO-ÉLECTRIQUES EN LOMBARDIE

A côté de l'Italie artistique, le berceau de la civilisation, on trouve l'Italie industrielle, scientifique, savante. Indépendamment des nombreuses et importantes découvertes qui ont été faites dans le domaine de l'Electricité, on doit remarquer que c'est encore en Italie où les applications pratiques sont venues le plus rapidement et le plus grandement confirmer et sanctionner les principes de la théorie. C'est ainsi qu'en 1890 on comptait déjà dix-huit stations centrales d'éclairage électrique par courants alternatifs avec sous-stations de transformation. C'est également en Italie, à Rome même, que l'une des premières lignes de transmission électrique de l'énergie à grande distance et à haute tension a été établie : nous voulons rappeler ici la fameuse installation hydraulico-électrique si connue de Tivoli-Rome. Il est même intéressant et curieux au point de vue comparatif de relater ces quelques lignes d'un journal local, le *Giornale dello Communicazioni* donnant, au moment de cette installation, son appréciation à ce sujet : « Si l'on considère,

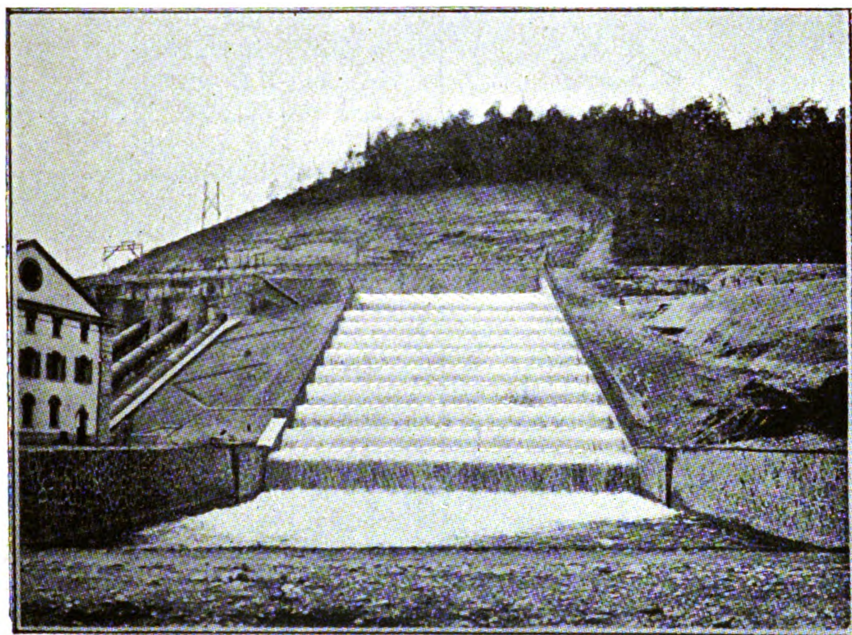


Fig. 1. — Bassin d'arrivée du canal amenant l'eau à la station de Paderno.

dit-il, qu'il s'agit d'une puissance de 2000 chx transportée à la distance de 30 km et de courants à très haute tension (5000 volts) on constatera que ce projet grandiose fait honneur à l'Italie et à la Société qui en a courageusement pris l'iniative. »

Depuis cette époque, c'est-à-dire, dans une période de dix ans seulement, les progrès ont été immenses. Les tensions de 5000 volts ne peuvent plus étonner personne ni être considérées comme exceptionnelles, pas plus que les puissances de 2000 chx ne sont rares comme capacité d'une station centrale. Ces résultats et ces chiffres, jadis remarquables, nous semblent surannés aujourd'hui et paraissent appartenir à un autre âge tant ils sont loin de tout ce que l'on voit actuellement. Mais nous savons aussi que l'Italie a pris sa large part aux progrès accomplis; les alternateurs qui s'y construisent, les installations qui s'y montent, les stations qui s'y édifient ne le cèdent en rien comme puissances importantes et perfectionnements aux plus grandioses conceptions de la France, de l'Allemagne ou de l'Angleterre.

Nous avons déjà pu en juger pendant l'Exposition de Paris de 1900 et nous pourrons mieux nous en convaincre encore si nous examinons, par exemple, deux des plus récentes installations italiennes d'électricité, toutes deux situées dans la riche Lombardie, où les nombreux cours d'eau qui l'arrosent devaient évidemment pouvoir se transformer facilement en puissantes sources d'énergie. M. Enrico Bignami, ingénieur-électricien, directeur de la revue technique

Electricité, a spécialement décrit ces deux stations pour notre confrère de New-York, *Engineering Magazine;* nous ne pouvions donc mieux faire que de résumer les renseignements fournis ainsi de première main par le compétent ingénieur et d'en faire part aux lecteurs de l'*Electricien*.

I. Pour alimenter le service d'éclairage, tant public que privé de Milan et le réseau de tramways qui sillonnent la ville, la Société italienne d'électricité Edison dispose d'une station hydraulique installée à Paderno d'Adda et d'une station à vapeur située à la porte Volta. L'énergie produite à Paderno est transmise à la station de la porte Volta qui doit, par suite, être considérée à la fois comme sous-station de distribution et comme station génératrice suppléant ou complétant la première suivant les besoins.

Les travaux d'art pour l'amenée des eaux nécessaires au fonctionnement de la station hydraulique de Paderno sont remarquables; afin de s'assurer le débit de 45 m^3 à la seconde on a dû modifier le canal navigable déjà existant et l'élargir de 10 m en moyenne sur une longueur de 700 m. Ce canal traverse ensuite la splendide vallée de l'Adda, passe sous un premier tunnel de 105 m de long, coule à ciel ouvert sur 230 m, traverse un deuxième tunnel de 278 m, une deuxième tranchée de 352 m et enfin un dernier tunnel de 1005 m qui vient déboucher près de la station hydraulique. Grâce à ces travaux, on dispose du débit voulu de 45 m^3 fourni par une masse d'eau de 16,80 m de large qui coule avec une vitesse de 2,70 m à la seconde. D'un large bassin de réception partent les tuyaux d'alimentation qui, au nombre de sept, reposent sur la pente du terrain et viennent amener l'eau aux turbines (fig. 1). A droite, un escalier monumental de 30 m et haut de 29 m reçoit les eaux de trop plein et en brise la force par une suite de cascades. La puissance hydraulique théoriquement disponible est de 17 300 chx.

La station d'énergie (fig 2) qui mesure 61 m de long sur 20 m de large et 11 m de haut est presque entièrement occupée par la salle des machines; ces groupes sont actuellement au nombre de 6, chacun de 2160 chx; l'installation complète en prévoit 7. Chaque groupe comprend une turbine à arbre horizontal, à admission directe et à décharge axiale du type américain, tournant à 180 tours par minute avec régulateurs Ganz, légèrement modifiés. Ces turbines sont directement accouplées à des alternateurs Brown, Boveri et Co de 2000 chx sous 15 000 volts; le fonctionnement en est parfait. M. Bignami fait remarquer à ce sujet que pendant le montage du matériel de Paderno on a eu recours aux machines de la station de Milan et que les deux ensembles de machines, distants cependant de 32 km, ont fonctionné aussi régulièrement que si ces machines avaient été installées côte à côte dans la même station.

Le tableau de distribution qui présente une superficie de 160 m^2 est disposé sur une galerie dans la salle des machines; les interrupteurs à huile qui y figurent ont donné toute satisfaction et permettent de couper des courants de 100 ampères sous 15 000 volts sans aucun inconvénient ni autre résultat qu'une petite étincelle éclatant dans l'huile. Les fusibles, qui se composent d'un tube à extrémités ouvertes contenant un fil de plomb, ont, paraît-il, donné un fonctionnement moins parfait.

La ligne de transmission longue de 32 785 m comprend 9 conducteurs de cuivre de 9 mm; elle est supportée par des poteaux de fer placés par groupes de deux à 60 m de distance et séparés dans chaque groupe par un intervalle de 1 m; on a ainsi une double ligne, ce qui évite bien des ennuis, car les modifications et les réparations sont toujours faciles, sans qu'il y ait pour cela la moindre interruption dans le service. L'adoption de poteaux en fer a eu comme principale cause l'économie que l'on a pu réaliser sur le nombre de poteaux nécessaires avec toute la suite d'avantages en résultant.

Quelques craintes avaient été exprimées à ce sujet; on pensait qu'il pourrait être dangereux de toucher aux poteaux métalliques, que la présence de ces corps conducteurs dans le voisinage des fils augmenterait la self induction du circuit et les pertes d'énergie. La pratique a eu raison de toutes ces préventions; bien plus, malgré les fréquents et violents orages qui sévissent dans cette région dénudée, on n'a observé que de très faibles décharges sur les parafoudres. Les poteaux en fer auraient alors, au contraire, joué le rôle de protecteurs en empêchant la formation d'une tension atmosphérique trop élevée et en atténuant par conséquent les décharges.

Sur ces mêmes poteaux sont disposées les lignes téléphoniques reliant Paderno à Milan, et d'après le rapport de M. Semenza, directeur de la Compagnie Edison, aucun trouble d'induction n'a été constaté du fait de ce voisinage. Quant aux isolateurs, qui ont été essayés à 45 000 volts, ils sont de deux modèles : l'un, américain du type à cloche, l'autre italien de

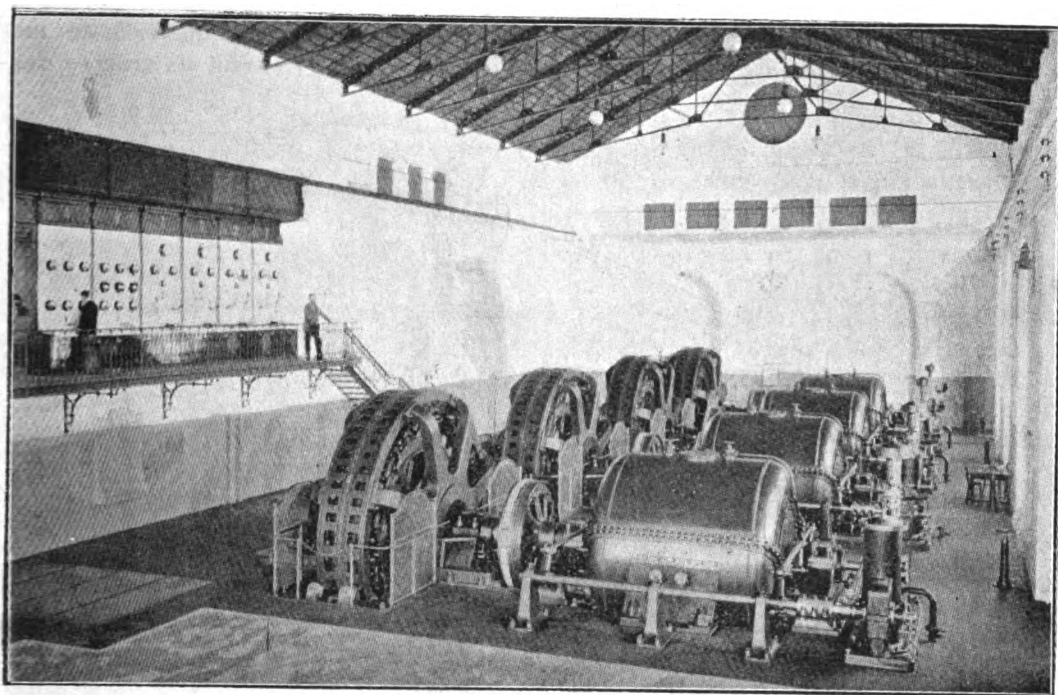


Fig 2. — Salle des machines de la station génératrice de Paderno.

Richard Ginori à quatre enveloppes coniques superposées.

La sous-station de la porte Volta, où vient aboutir la ligne de transmission par deux poteaux terminus de forme spéciale, renferme une série de transformateurs qui réduisent la

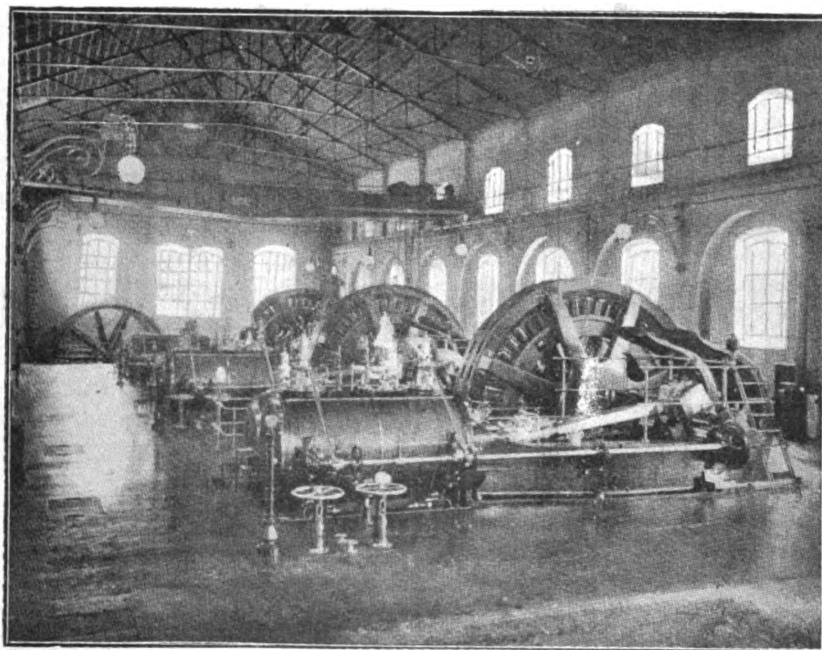


Fig. 3. — Salles des machines de la station de la Porte Volta, à Milan.

tension initiale de 13 500 volts ou plus exactement de 12 000 à 3 600 volts; ces transformateurs fournis par la maison Ganz sont au nombre de 25, chacun ayant une capacité de 350 kw; des ventilateurs actionnés par des moteurs électriques établissent une bonne cir-

culation d'air. Afin de remplir son rôle de station génératrice complémentaire, ainsi que nous l'avons dit plus haut, cette sous-station comprend, en outre de la salle de transformation, une salle des chaudières et une salle des machines (fig. 3) où se trouvent six groupes élec-

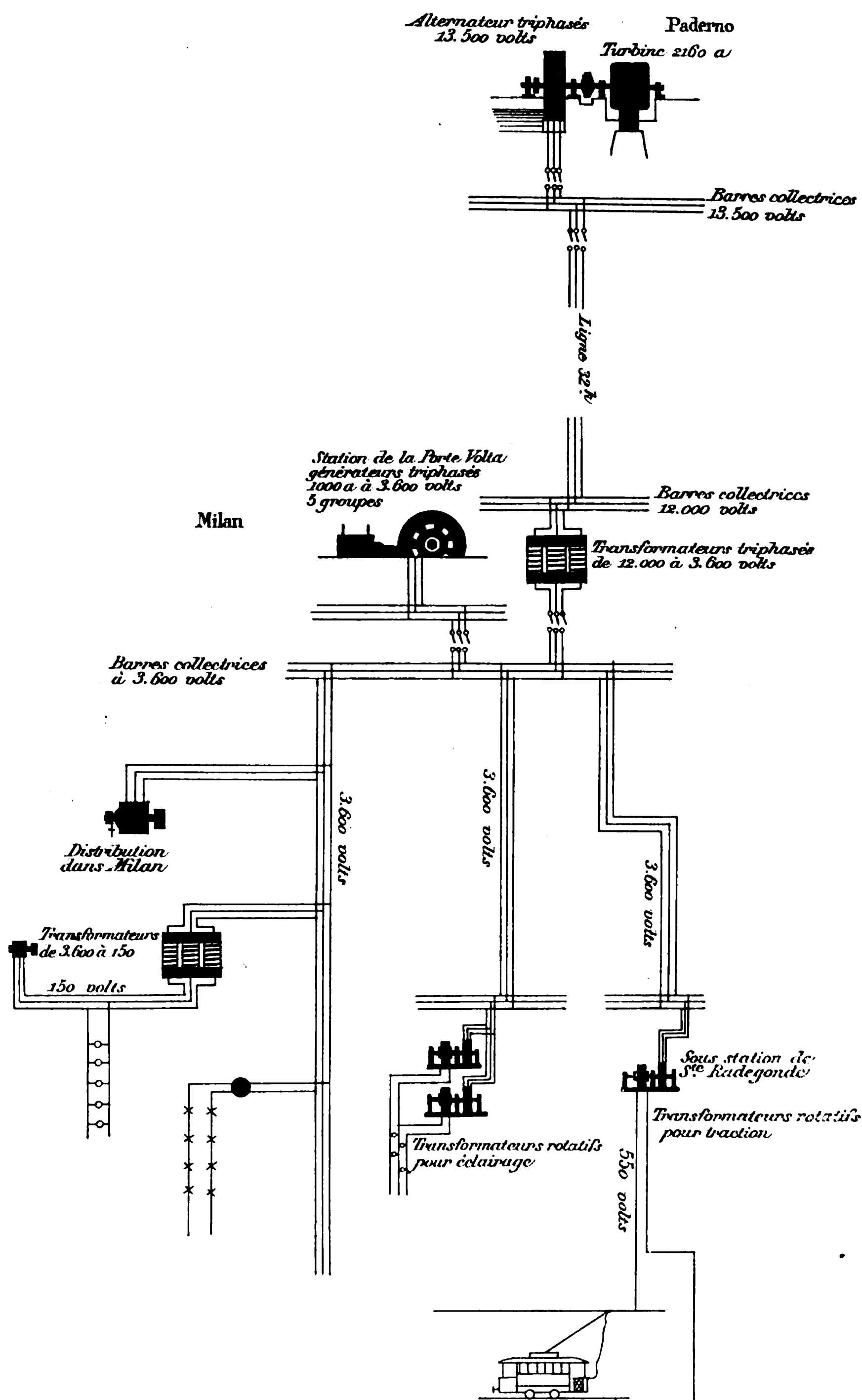


Fig. 4. — Diagramme général des lignes de transmission et de distribution électrique de l'énergie de Paderno à Milan.

trogènes avec moteurs à vapeur et alternateurs triphasés; un nouveau groupe avec turbine à vapeur Brown de 4 800 chx, tournant à 1 200 révolutions, va y être prochainement adjoint.

Tous ces ensembles de générateurs et de transformateurs fourniront des courants tri-

phasés à la fréquence 42 sous 3 600 volts et les distribuent dans un réseau intermédiaire. La disposition des tableaux permet de combiner les deux stations génératrices de Paderno et de la porte Volta qui, de cette manière, peuvent tantôt fonctionner indépendantes ou réunies, ou encore se remplacer l'une l'autre, suivant les besoins du service.

Sur la figure 4 on se rendra facilement compte de la distribution des circuits de distribution et de transformation. On voit que de la porte Volta partent deux circuits principaux à 3 600 volts. L'un comprend sept câbles souterrains qui rayonnent dans Milan, deux de ces câbles décrivent un demi-cercle autour de la ville dans une direction; deux autres câbles achèvent le cercle dans une direction opposée formant ainsi une boucle immense; les trois derniers suivent des diamètres. Quelques abonnés à la force motrice, possédant de très puissants moteurs, reçoivent directement les courants triphasés à 3 600 volts; pour les autres la tension est ramenée de 3 600 à 150 volts par l'intermédiaire de multiples petites sous-stations en forme de kiosques qui desservent des zônes ne dépassant pas comme rayon 300 m. Des installations d'éclairage privé se branchent sur ce même réseau de distribution secondaire et ce double service s'effectue, paraît-il, avec une régularité remarquable. Les câbles fournis par la maison Pirelli ont été calculés pour une distribution de 8 000 chx avec une perte moyenne de 4 0/0.

Le deuxième circuit à 3 600 volts, partant de la porte Volta, va aboutir à la sous-station de Sainte-Radegonde par l'intermédiaire de quatre câbles. Le matériel de cette sous-station se divise en deux parties bien distinctes : la première comprend quatre groupes de transformateurs rotatifs de 500 kw chacun alimentant le réseau des tramways et la seconde se compose de sept autres groupes semblables de 250 kw et de deux de 60 kw desservant l'éclairage; partie de ce matériel provient de la maison Brown-Boveri et partie de la General Electric Company, de New-York.

La seule différence qui existe entre les machines pour la traction électrique et celles pour l'éclairage est que, dans le premier cas, la transformation s'effectue sous 550 volts au lieu de 150 pour l'éclairage; chaque groupe comprend un moteur synchrone triphasé à 3600 volts accouplé directement à une génératrice à courant continu.

Des canalisations souterraines de distribution partent de ces sous-stations et sillonnen le centre populeux de Milan; les tramways sont à trolley aérien. Enfin une dernière sous-station de transformation, celle de Vico, est destinée à alimenter l'éclairage public par lampes à arc; jadis, elle était station génératrice avec groupes électrogènes à vapeur; actuellement elle emploie des transformateurs rotatifs. On compte à Milan 4242 lampes à arc pour l'éclairage public et 600 pour l'éclairage privé; le nombre de lampes à incandescence s'élève à 110 000.

Quant au réseau de tramways, il comporte 400 kilomètres de simple voie et 260 voitures automotrices avec moteurs de la General Electric C°. Il y a trois dépôts de voitures; un quatrième est en construction. L'une des dernières lignes ouvertes au public est celle qui relie Monza à Milan; pour aider à l'alimentation, une sous-station a été édifiée à moitié chemin environ et comporte une batterie d'accumulateurs de 800 ampères-heure.

Georges Dary.

(*A suivre.*)

STATISTIQUE
DES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES
EXISTANT EN ALLEMAGNE EN 1901

L'*Elektrotechnische Zeitschrift* a récemment publié une statistique très étendue des tramways électriques affectés au transport des voyageurs, existant en Allemagne au 1er octobre 1901. Nous empruntons à cette savante étude, qui a exclu de son cadre tous les chemins de fer électriques des exploitations minières, industrielles, etc., les quelques détails ci-après.

Notre excellent confrère constate d'abord que le fait le plus intéressant parmi les essais faits au cours de l'année dernière consiste dans les essais de vitesse, avec la traction électrique, qui ont eu lieu sur le chemin de fer militaire de Marienfeld-Zossen. Au cours de ces essais, on a débuté par une allure de 60 km à l'heure, qui a été progressivement portée à 160 km, en même temps qu'on élevait la tension du courant à plus de 10 000 volts. Les expériences doivent être reprises sur la même ligne, lorsque l'on aura donné plus de solidité à la voie; tout permet d'espérer que l'on parviendra à dépasser la vitesse de 160 km à l'heure, déjà obtenue.

L'*Elektrotechnische Zeitschrift* fait remarquer ensuite que la crise actuelle dont souffre l'industrie en général, a également fait sentir son influence, en 1901, sur la construction de nou-

veaux tramways électriques et que, sur ce terrain, on n'a pas à enregistrer des progrès aussi étendus que ceux des années précédentes. Néanmoins, le nombre des villes et districts qui ont été dotés, en 1901, de services publics à traction électrique ne laisse pas d'être important. C'est ce que montrent les chiffres suivants, qui résument le développement pris par l'industrie allemande des tramways électriques depuis onze ans.

Nombre des villes ou districts desservis par des tramways électriques :

Fin 1891.	3
— 1892.	5
— 1893.	11
— 1894.	21
— 1895.	32
— 1896.	43
— 1897.	59
— 1898.	73
— 1899.	87
— 1900.	104
— 1901.	113

Ce dernier chiffre de 113 n'indique que les centres d'exploitation; en réalité, le nombre des localités desservies par les tramways électriques est beaucoup plus considérable.

Dans 20 autres villes ou districts, il y avait, au 1er octobre 1901, des tramways en cours de construction ou complètement achevés, dont 8 devaient être mis en exploitation au 1er avril 1902. Le chiffre des villes et districts possédant un service de traction s'élève donc actuellement à 121. Il faut noter en outre que, sur 21 des tramways existants, au 1er octobre 1901, des prolongements étaient ou en cours de construction ou à l'étude.

A la même date du 1er octobre 1901, les 113 réseaux de tramways avaient un développement total (longueur des lignes), de 3 099,36 km, avec une longueur de voies de 4 548,73 km, et ils disposaient de 7 290 voitures automotrices et de 4 067 voitures d'attelage. En outre, 567 km de lignes et 744 km de voies étaient en cours de construction ou achevés ; 90 km de lignes avec 135 km de voie devaient entrer en exploitation au 1er avril 1902. Par suite, on peut évaluer le développement actuel des tramways électriques d'Allemagne à 3 200 km de lignes et 4 700 km de voies.

La plupart des réseaux de tramways allemands ont leurs usines génératrices ; cependant un certain nombre de réseaux empruntent à des usines d'éclairage l'énergie nécessaire.

Relativement au matériel et à l'outillage, on pourra consulter le tableau ci-après qui résume la situation pour chaque année, durant la période de 1896 à 1901 :

	1er août 1896	1er septembre 1897	1er septembre 1898	1er septembre 1899	1er septembre 1900	1er octobre 1901	Augmentation, pour 1900-1901, en 0/0.
Usines centrales de tramways électriques. . . . . nombre.	42	56	68	88	99	113	14
Longueur de lignes. . . . . km.	582,9	957,1	1 429,5	2 048,6	2 868	3 099,4	8
Longueur de voies. . . . . km.	854,1	1 355,9	1 939,1	2 812,6	4 254,8	4 548,7	6,9
Voitures automotrices . . nombre.	1 571	2 255	3 190	4 504	5 994	7 290	21,6
Voitures d'attelage . . . nombre.	989	1 601	2 128	3 138	3 962	4 967	25,4
Puissance des machines électriques. . . . . kw.	18 560	24 920	33 333	52 509	75 608	108 021	43,1
Puissance des accumulateurs employés pour la traction électrique. . . . . kw.	—	—	5 118	13 532	16 890	25 531	51,1

En terminant, l'*Elektrotechnische Zeitschrift* fait remarquer que la plupart des réseaux sont entre les mains de compagnies privées. On ne compte que 469 km de lignes avec 713 km de voies qui appartiennent à des communes ou à l'Etat, et même une partie de ce dernier réseau a son exploitation confiée à des entreprises particulières.

A. Giron.

LE POTEAU MÉTALLIQUE

Système Léon Griveaud (1)

La question des supports de canalisations aériennes intéressant tous les électriciens, nous croyons utile de signaler ici un nouveau système de poteau en acier qui se répandra certai-

(1) MM. Génissieu et Cie, constructeurs, 32, rue de Greffulhe, à Levallois-Perret (Seine).

nement très rapidement, car, au premier rang des nombreuses qualités qu'il possède, on peut citer immédiatement la grande économie qu'il procure sur tous les autres systèmes généralement employés jusqu'à ce jour.

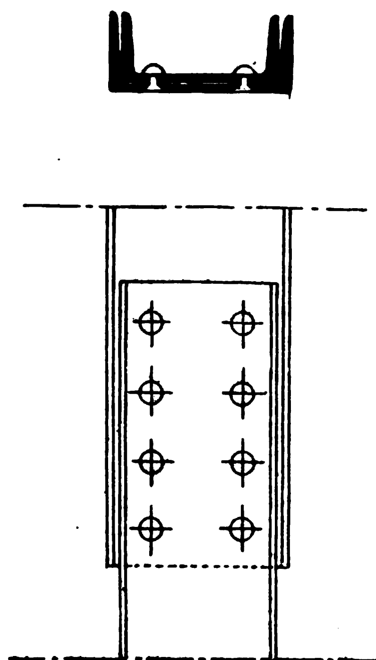


Fig. 1 et 2.

Le principe consiste à former un prisme creux au moyen de deux montants en U, tour-

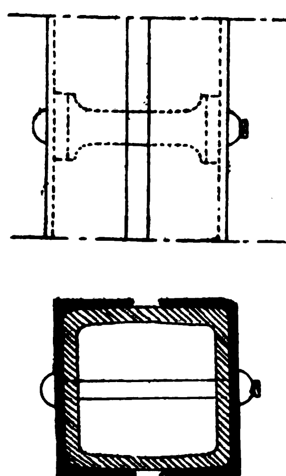


Fig. 3 et 4.

nés les ailes en dedans, juxtaposés avec ou sans intervalle de manière à former un plan rectangulaire ou carré, et réunis simplement de distance en distance par des entretoises et des boulons. Le support peut être fractionné en tronçons de sections différentes, proportionnées aux efforts à vaincre, s'emboîtant les uns dans

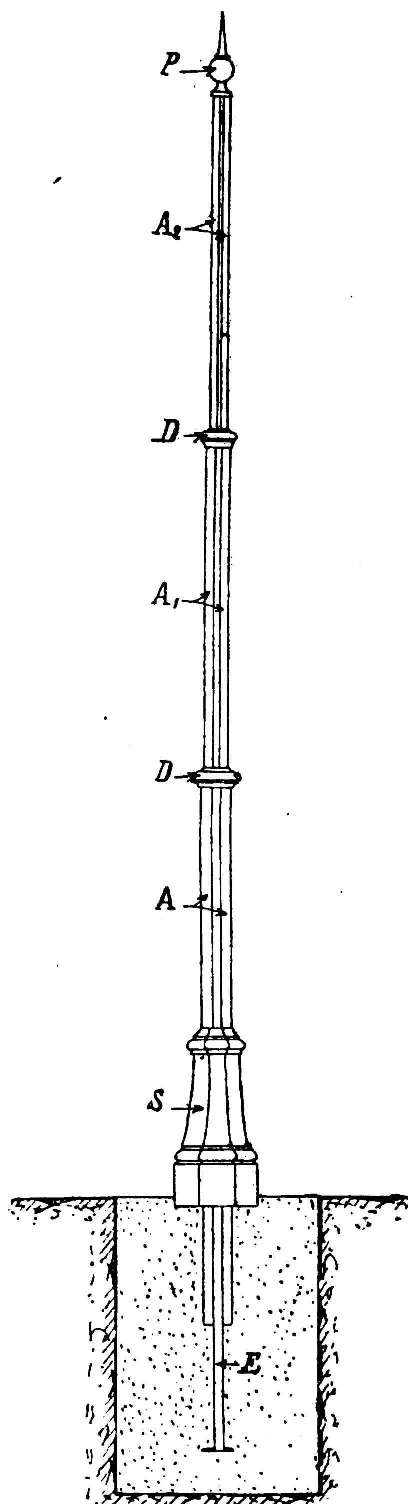


Fig. 5.

les autres à la manière des poteaux tubulaires télescopés.

Pour l'assemblage des tronçons, le montant supérieur chevauche sur le montant inférieur (fig. 1 et 2) et les deux U sont rivés ensemble en intercalant, si besoin est, une fourrure d'épaisseur variant suivant la décroissance de largeur des tronçons. Le joint ainsi formé possède une rigidité parfaite et sûre; on peut aussi disposer les différents tronçons suivant les côtés d'une ligne polygonale légèrement convexe, de manière à réduire la flèche apparente du support lorsqu'il est armé et sollicité par un effort permanent. Dans certains cas spéciaux, pour la facilité des transports par exemple, un des joints peut être démontable.

Les deux montants sont reliés, de distance en distance, par des cadres en fonte (fig. 3 et 4) qui se logent dans le vide intérieur et sont serrés par des boulons à tête et écrou sphériques, avec encoches, de manière à nécessiter une clef spéciale pour le serrage; après la pose de l'écrou, la tige est matée pour éviter tout desserrage.

La figure 5 représente l'élévation générale d'un poteau composé de trois tronçons A, A_1, A_2; il est orné d'un socle S de bagues D et d'une pointe P qui peuvent être en fonte et de formes évidemment quelconques. La base est renforcée par un double té E qui pénètre dans le tronçon inférieur et qui se prolonge seul, à partir d'une certaine distance de l'encastrement, pour compléter le scellement; l'extrémité inférieure de cette pièce E est munie de deux cornières rivées sur l'âme et supporte plus directement les charges verticales.

Les avantages que réalisent les supports de ce système sont nombreux, mais sa caractéristique la plus appréciable est l'économie qu'il réalise sur tous les autres systèmes usuels; il est même plus économique que le treillis, tant que le produit de la hauteur hors terre par l'effort horizontal de rupture, appliqué au sommet, ne dépasse pas 20 000 environ. Ainsi, pour un poteau nu ordinaire, de 7 à 8 mètres de hauteur hors terre et de 150 à 500 kg de résistance au sommet (il s'agit là de résistance de sécurité correspondant au quart, environ, de la rupture), en prenant comme unité le prix du poteau « système Léon Griveaud », les prix des autres types courants seraient plus élevés dans les proportions approximatives suivantes :

Poteau en treillis de 30 à 10 0/0
Poteau à frettes de 50 à 80 0/0
Poteau tubulaire de 70 à 80 0/0

Un autre avantage réside dans la possibilité d'ajouter à la base un sabot, ou petit tronçon spécial, de composition analogue à celle du poteau proprement dit mais terminé par une pointe, et que l'on enfonce dans le sol à coup de masse à la manière du socle des poteaux Siemens. Ce système de plantation instantané peut rendre les plus grands services lorsque le support est peu chargé et de faible hauteur, tel que dans les installations coloniales, par exemple.

Enfin, le fut carré, avec ses arêtes droites et bien accusées, est d'un bel aspect, plus agréable que le contour cylindrique du tube et plus élancé, car, toutes autres choses égales, ses dimensions transversales sont moindres. Dans la traversée des villes, ce système de poteau se prête, par sa construction même, à une ornementation artistique et peu coûteuse par l'emploi d'un socle, d'une pointe et de bagues en fonte aux points de jonction des tronçons, absolument comme on le fait pour les potaux tubulaires télescopés.

L'inventeur résume d'ailleurs comme suit tous les avantages de son système de poteau :

1° Grande économie sur tous les types usuels;

2° Facilité d'y adapter un mode de plantation instantané, très précieux pour les installations coloniales.

3° Encombrement minimum;

4° Possibilité de fractionner le poteau pour les transports;

5° Forme agréable et très facile à orner;

6° Possibilité de réduire la flèche apparente en donnant une contreflèche par un léger déplacement angulaire des tronçons;

7° Disposition permettant de monter les supports d'isolateurs, lyres, herses, consoles de tramways, etc... sans percement d'aucun trou, grâce à la rainure longitudinale existant entre les deux montants.

LES ACCUMULATEURS
DANS L'EXPLOITATION DES AUTOMOBILES ÉLECTRIQUES

Dans la discussion des mérites relatifs des divers systèmes d'automobiles, on écarte trop fréquemment la voiture électrique, avec cette assertion arbitraire, que bien qu'elle soit idéale en ce qui concerne le moteur, le mécanisme de commande, etc., elle est commercialement inexploitable en raison du poids élevé de la batterie, de son manque de sécurité et des soins qu'elle réclame. D'autre part, il ne manque pas de personnes pour soutenir que, grâce aux efforts incessants qu'on a faits pendant ces dernières années, la batterie

d'accumulateurs spécialement construite pour automobiles exclut ces objections dans une large mesure.

On a, de temps en temps, essayé de réunir et de publier les résultats obtenus par des personnes se servant, isolément, de véhicules électriques; mais, ainsi du reste qu'il est arrivé pour les mêmes renseignements concernant d'autres systèmes d'automobiles, les résultats ont été si contradictoires et les conditions défavorables ont joué un si grand rôle, que les documents ainsi obtenus n'ont eu que peu de valeur.

Les conclusions qu'on pourra tirer d'une étude de ce genre seront d'autant plus exactes et d'autant plus intéressantes qu'il s'agira d'une exploitation plus importante et qu'on connaîtra mieux les conditions dans lesquelles elle se trouve.

Un service de cabs électriques a été inauguré à New-York au printemps de 1897 par l'Electric Carriage and Wagon Co., avec 12 cabs et un phaéton. Cette entreprise conduite aujourd'hui par la New York Transportation C°., s'est accrue dans de telles proportions, que plus de 300 véhicules sont en service journalier avec un parcours moyen d'environ 8000 kilomètres-voiture par jour. La preuve que le service est satisfaisant au point de vue de la clientèle, est que, avec des prix au moins égaux ou plus élevés que ceux demandés pour les meilleures voitures de remise, la Compagnie ne peut satisfaire toutes les demandes, même avec son augmentation de matériel.

Ce développement tendrait à prouver que cette Compagnie au moins a trouvé des solutions pour les divers problèmes qui se sont présentés, et en particulier pour celui de la batterie d'accumulateurs. Le but de cet article est de montrer brièvement les progrès réalisés dans ce sens, et les moyens qui ont été employés pour arriver à une exploitation régulière et économique. Bien que le matériel comprenne toutes sortes de véhicules, la Compagnie exploite surtout des cabs et des coupés; ce sont des voitures sur lesquelles on peut le plus facilement obtenir des chiffres exacts, et les renseignements qui suivent sont basés sur les voitures et les batteries employées dans ce service.

On tient en service environ une batterie et demie pour chaque voiture en marche. Ce nombre est suffisant pour tenir les voitures prêtes à toute heure, jour et nuit. Parmi ces batteries, deux tiers sont actuellement du type « Chlorure-Manchester » et un tiers du type « Exide », les deux types étant fabriqués par l'Electric Storage Battery Company et l'un ou l'autre étant employé suivant le service à faire par la voiture. La Compagnie n'emploie aucune batterie d'un autre système. Elle a fait des essais sur les autres types d'éléments pour automobiles qui de temps en temps sont apparus, mais aucun n'a donné d'aussi bons résultats que ceux en usage.

Il est très important que les fournisseurs de batteries soient en mesure de livrer rapidement et sûrement tout ce qui est nécessaire pour les augmentations de matériel, l'entretien et les remplacements. L'uniformité dans la fabrication est aussi une considération primordiale. Nous parlerons plus loin des caractéristiques des batteries en usage, qui les rendent particulièrement aptes à ce service.

Les éléments « Chlorure-Manchester » sont tellement connus, qu'il est inutile de les décrire en détail. La batterie normale de cab ou de coupé renferme 44 éléments, ayant 3 positives Manchester et 4 négatives au chlorure. Le poids de la batterie complète dans la caisse, avec pièces de connexion, etc., est de 800 kg, et la capacité 108 ampères-heure au régime de décharge en 3 heures (36 ampères).

Ces batteries étaient primitivement construites avec des séparateurs en ébonite, ondulés et percés, placés entre les plaques. Ces séparateurs n'étaient pas satisfaisants, pour plusieurs raisons. L'une des principales causes d'ennui était que ces séparateurs avaient tendance à s'aplatir lorsque, pendant les mois d'été, les batteries se trouvaient, pour une raison quelconque, un peu trop chaudes. Les parties aplaties formaient alors des poches où s'accumulait la matière qui peu à peu s'échappe toujours des plaques. Il s'ensuivait des courts circuits partiels, les éléments correspondants devenant faibles ou « morts », et les plaques pouvant même être complètement perdues si la batterie était négligée. Cette difficulté avait été partiellement surmontée par l'emploi de séparateurs ondulés avant vulcanisation, et par suite moins sujets à s'aplatir. Mais ceux-ci n'étaient pas eux-mêmes satisfaisants; la distance entre les plaques étant faible afin d'utiliser tout l'espace, des particules de matière active se logeaient fréquemment dans les perforations, formant ainsi la jonction entre deux ponts qui réunissaient les plaques; ou bien en accouplant ou réparant les accumulateurs, un ouvrier négligent pouvait laisser tomber du plomb fondu, qui s'accrochant aux perforations du séparateur, était le point de départ d'un court circuit, difficile à trouver immédiatement et à enlever. De plus, le prix des séparateurs était élevé; comme ils étaient fragiles, on en cassait un certain nombre pendant le nettoyage et la réparation des batteries, ce qui était une cause permanente d'ennui et de dépense.

L'Electric Storage Battery C° s'est posé le problème de remplacer ces séparateurs coûteux et imparfaits, et a trouvé, il y a environ un an, un séparateur en bois rainé, sans perforations, qui est maintenant employé dans toutes les batteries de ce type et qui est exempt des défauts ci-dessous. Ces séparateurs ont 3,2 mm d'épaisseur, avec des rainures verticales profondes de 1,2 mm, des deux côtés. La distance d'axe en axe des rainures est de 6,3 mm. La largeur du séparateur est égale à celle

de la plaque, et sa hauteur de 12,7 mm plus grande. Comme il n'a pas de perforations, il forme un diaphragme pratiquement continu entre les plaques.

Les courts circuits partiels se trouvent presque entièrement supprimés, et dans le cas où ils se produisent, ils peuvent être facilement enlevés. Le nettoyage n'est nécessaire qu'à de plus rares intervalles; la capacité et la durée des éléments sont meilleures, et leur rendement se trouve augmenté. Le prix de ces séparateurs est faible, et leur durée étant de 5000 à 8000 km, la dépense d'entretien est peu importante. Ces séparateurs n'augmentent pas sensiblement la résistance intérieure des éléments.

La connexion entre la batterie et le circuit du véhicule se fait par des plaques terminales en cuivre, montées sur les côtés de la caisse. Des blocs de contacts, montés à ressort dans le compartiment qui reçoit la batterie, viennent s'appuyer sur ces plaques lorsque la batterie est en place.

Les 44 éléments qui forment une batterie sont réunis en une seule série. C'est un perfectionnement sur la pratique antérieure, où l'on employait deux ou même quatre séries. L'avantage est qu'on n'a besoin que de deux contacts au lieu de quatre ou huit. Ces contacts, formés de plaques planes, avec oreilles remontant vers le haut, sont fixés à demeure sur les parois de la caisse. Les oreilles arrivent à une petite distance des éléments terminaux, auxquels elles sont reliées par de courts fils de cuivre pleins. Avec le montage en deux ou quatre séries, les contacts et les fils étaient la cause de beaucoup d'ennuis; avec deux contacts et des fils courts et forts, ces ennuis sont rares.

Le poids d'un coupé avec batterie, conducteur et deux voyageurs, est de 2350 kg environ. Ce véhicule, en bon état, consomme, à la vitesse normale de marche, en palier et sur l'asphalte, 68,5 watts-heure par tonne-kilomètre, ou 164 watts-heure par voiture-kilomètre. Cette consommation se trouve augmentée si le véhicule n'est pas en bon état, si l'encombrement oblige à de nombreux ralentissements et si les routes parcourues sont mauvaises ou recouvertes de boue ou de poussière. Pour des rues moyennement dégagées, on a reconnu que la moyenne était de 82,5 watts-heure par tonne-kilomètre, soit 197 watts-heure par voiture-kilomètre.

La capacité de la batterie pour une décharge en 3 heures est, comme nous l'avons dit, 108 ampères-heure. Le voltage moyen à ce régime de décharge étant 84 volts pour 44 éléments, la capacité en énergie est de 9072 watts-heure.

Le parcours possible dans les conditions moyennes est donc environ 46 kilomètres. Le poids — et, par suite, la consommation, — du cab est légèrement au-dessous de ces chiffres, mais la différence n'est pas grande.

Le rayon d'action indiqué par ces chiffres est ample pour le service que ces véhicules sont appelés à remplir à New-York et aux environs. Il est nécessaire, toutefois, de conserver une certaine marge de sécurité, car des imperfections dans le véhicule, une batterie incomplètement chargée, des rues couvertes de neige, peuvent réduire notablement le parcours. Aussi, pour prévoir un service exigeant un parcours plus grand, et pour augmenter le facteur de sécurité, l'Electric Storage Battery Company a été invitée à mettre à l'essai une batterie de plus grande capacité.

Les fabricants ayant devancé cette demande avaient, depuis quelque temps, fait des essais sur plusieurs types de plaques de diverses formes et, à la suite de ce travail, la première batterie du type « Exide » fut livré à l'automne 1900. Cette batterie constitue un progrès notable dans la fabrication des accumulateurs. Un examen superficiel n'y révèle aucune disposition particulièrement nouvelle; mais elle comprend néanmoins des principes qui n'avaient jamais été combinés jusque-là et qui contribuent à concilier, mieux qu'on ne l'avait obtenu jusqu'ici, les 3 éléments nécessaires à une batterie d'automobile : une grande capacité, une grande durée et, si l'expression est permise, une forte constitution; c'est-à-dire l'absence des points faibles dans la construction et la possibilité de supporter sans détérioration sérieuse, la négligence ou les abus. L'apparition de cette batterie a donné à l'industrie électromobile une impulsion nouvelle. Comme elle est relativement récente, une description spéciale de sa construction pourra présenter quelque intérêt.

Les plaques sont du type Faure et consistent en supports en plomb antimonié enduits d'oxydes de plomb. La théorie, d'accord avec des années de pratique, a montré que les modifications chimiques de la matière active de la positive étant différentes, à la charge et à la décharge, de celles que subit la négative, il faut, pour obtenir les meilleurs résultats, que la distribution de la matière active et la façon dont elle est supportée soient également différentes. Ce principe a été appliqué dans l'étude de la batterie Exide, comme il ne l'avait été dans aucune autre forme d'élément à oxydes rapportés. Précédemment, les positives et les négatives avaient la même construction générale; dans la batterie Exide, elles diffèrent radicalement, et l'on a adopté pour chacune d'elles la construction que l'expérience avait indiquée comme la meilleure.

La plaque négative est formée d'un support constitué par une feuille de plomb antimonié, autour duquel on a coulé un cadre d'un poids suffisant pour assurer la rigidité et la résistance mécanique nécessaires; la feuille est percée de trous, également espacés, à de faibles intervalles. Ces trous sont obtenus à l'aide d'un outil qui n'enlève pas de matière, mais qui traverse la feuille en laissant une bavure dont les bords se recourbent de façon à former une série de crochets. La moitié des perforations étant obtenue d'un côté,

et l'autre moitié de l'autre côté, les deux faces se trouvent, après l'opération, parsemées de ces petits crochets.

Les deux côtés du support sont enduits de litharge. La pâte se trouve retenue au support par les crochets dont nous venons de parler, en même temps que rivée à travers les perforations, de sorte que toutes les parties de la masse adhèrent fortement l'une à l'autre et au support. Il n'y a pas de pastilles séparées pouvant se contracter ou tomber, pas de grandes masses empâtées sur une surface plane et pouvant se détacher, et il ne reste à découvert qu'une petite partie du support, ce qui donne comme surface active la surface totale des plaques et permet d'obtenir le régime maximum de décharge par unité de surface. La répartition de la matière active est presque idéale. Comme elle est appliquée en couche mince, toutes les parties sont voisines du support conducteur, de façon à donner la capacité maximum par unité de matière. L'épaisseur de la plaque finie est de 4,7 m.

Le support de la position est du type à « cage », il est formé de fines nervures verticales, dont les bords correspondent avec les forces de la plaque, et qui sont reliées par de petites barres de section triangulaire, la base du triangle coïncidant avec la face de la plaque. Les barres d'une face sont chevauchées avec celles de l'autre. Ce support est empâté au minimum et formé à la façon ordinaire, l'épaisseur de la plaque finie étant 5,5 mm. La matière active s'y trouve donc sous forme de bandes continues, de section rectangulaire, allant du haut en bas de la plaque. Les nervures plates sont sur deux côtés de ces bandes; les entretoises triangulaires sont prises dans les deux autres côtés qui bornent les faces de la plaque. La constitution du support assure la solidarité maximum sous le poids minimum. La continuité de la matière, avec l'aide des entretoises, la retient fortement en place, tout en lui laissant la possibilité de se dilater et de se contracter. En service, la matière active est peu à peu enlevée des surfaces. Les barres, incrustées dans cette matière, assurent néanmoins le contact jusqu'au moment où la quantité de matière est réduite au point de ne plus donner la capacité voulue. La division des faces de la plaque en sections relativement petites, par les nervures et les entretoises, prévient l'enlèvement rapide de la matière active par le lavage de l'électrolyte.

Les séparateurs employés dans ces éléments sont en bois et semblables à ceux des batteries Chlorure-Manchester. Une feuille d'ébonite simple, perforée, est appliquée aussi contre chaque face des plaques positives.

La batterie Exide d'un coupé ou d'un cab est formée de 44 éléments T, V, 9, comprenant 4 positives et 5 négatives. Le vase en ébonite est le même qui est employé pour l'élément Chlorure-Manchester T, V, 7, et les batteries assemblées dans des caisses de même dimension, ce qui rend les deux types interchangeables sur la voiture. Le poids de la batterie complète avec caisse, etc. est de 750 kg ou 60 kg de moins que le type Chlorure-Manchester. La capacité est 156 ampères-heure au régime de décharge en quatre heures, soit 39 ampères. Le voltage moyen à la décharge est 87 volts; l'énergie totale emmagasinée est donc 13 572 watts-heure, soit 50 0/0 plus élevée que pour la batterie Chlorure-Manchester, ou 62,5 0/0 par kg. En appliquant ces chiffres à la consommation moyenne déjà indiquée, le parcours possible devient, dans dans des conditions ordinaires, 69 km environ.

Il est bon de noter, à propos de cette question générale du parcours possible, que la simple affirmation qu'un certain véhicule, pourvu d'une certaine batterie, a fait tel nombre de kilomètres avec une seule charge, n'a pas grande valeur si on ne donne pas en même temps les renseignements additionnels concernants les poids relatife du véhicule et de la batterie, la charge transportée, la consommation par kilomètre, la vitesse, etc. De même l'obtention d'un grand parcours n'implique pas nécessairement une exploitation commercialement avantageuse. On peut augmenter de trois façons le rayon d'action : en diminuant le poids de la batterie, en réduisant la consommation par somme kilomètre, ou en augmentant la capacité effective par unité de poids de la batterie. Il peut très bien arriver que, dans une tentative faite à la légère dans l'une ou l'autre de ces directions, l'accroissement d'entretien compense et au delà les avantages qui résultent de l'augmentation de parcours. Il ne faut donc pas accorder de crédit à tout rapport qui ne spécifie pas complètement les détails correspondants.

La question des batteries à la New-York Transportation Company repose en grande partie sur le prix d'exploitation par voiture-kilomètre. Après une année d'exploitation, on a eu la satisfaction de constater que la batterie Exide, non seulement fournit un parcours suffisant pour tous les services urbains, mais qu'en même temps elle peut être exploitée à un prix raisonnable et peu supérieur à celui de la batterie Chlorure-Manchester. Cette conclusion est basée sur les résultats de 75 batteries qui ont été en service continu pendant un an environ.

Le prix de revient de la batterie par voiture-kilomètre est divisé en deux chapitres : *exploitation* et *entretien*. Ce dernier est lui-même subdivisé en *renouvellements*, *nettoyages* et *réparations*.

Dans la dépense d'exploitation sont compris le courant, la main-d'œuvre pour la manipulation et la charge des batteries, l'acide et la main-d'œuvre appliqués aux renouvellements de l'électrolyte. Toutes les batteries sont enlevées des voitures pour la charge. On facilite ainsi l'inspection, en même temps qu'on évite la perte de

temps et d'autres complications qui résulteraient de ce que le véhicule est immobilisé pendant la période de charge. Les batteries sont manipulées mécaniquement, la main-d'œuvre se trouvant ainsi réduite à un chiffre très bas. Le courant de charge est pris sur le circuit alternatif à haute tension de la New-York Edison Company, à 6 600 volts, 25 périodes. Il est transformé en courant continu à des tensions de 98 à 110 volts. L'installation de transformateurs statiques, commutatrices, etc., nécessaires pour cela, appartient à la Transformation Company et est conduite par elle. La puissance de cette sous-station est de 800 kw. Elle comprend aussi quatre séries de batbatteries fixes, employées pour obtenir plusieurs tensions avec une seule commutatrice.

Quatre tensions sont disponibles au tableau de charge : 98, 102, 106 et 110 volts. Les batteries sont mises en charge sur la plus basse, et changées au fur et à mesure que le courant diminue, jusqu'à atteindre la plus élevée. Lorsque le courant dans ce dernier cas est descendu à une certaine valeur (10 ampères) pour les batteries Chlorure-Manchester, et 7 ampères pour les batteries Exide, la charge est complète et les batteries sont mises hors circuit. Les batteries étant entretenues en bon état, peuvent rester 24 heures sans perte appréciable, la perte étant d'environ 10 0/0 en une semaine. Le soin apporté à cette partie de l'exploitation et le bon état d'entretien des batteries ont permis d'arriver à un rendement convenable entre le tableau de charge et les moteurs des voitures, ce rendement en énergie étant d'environ 50 0/0, ce qui peut être considéré comme satisfaisant, étant donné les régimes élevés de charge et de décharge, et le déchet qui résulte de décharges partielles. La charge de toutes les batteries est conduite d'un seul tableau central. Avec le système adopté, cette partie du travail se trouve tellement simplifiée, qu'un jeune ouvrier suffit pour la conduite de l'ensemble.

La densité de l'électrolyte après charge est 1,250 dans les batteries Chlorure-Manchester, et 1,300 dans les batteries Exide. Le maintien de la densité au degré convenable et le remplacement du liquide évaporé, par de l'eau distillée, jouent un rôle important : ce travail est confié à des hommes particulièrement exercés.

W. H. Palmer.

(Traduit de *The Electrical World and Engineer*)

(A suivre.)

SUR LA GRADUATION
DES COUPLES THERMO-ÉLECTRIQUES (1)

Au cours des expériences que j'ai poursuivies sur la mesure des températures élevées, j'ai eu l'occasion d'observer pendant plusieurs années divers couples thermo-électriques et de faire à leur sujet certaines observations intéressantes.

L'usage des couples se répand de plus en plus dans les laboratoires; l'instantanéité de leurs indications et la faible dimension de leur partie sensible leur assurent, en effet, une supériorité pratique incontestable sur tous les autres instruments pyrométriques.

Le couple le plus anciennement employé pour les hautes températures fut le couple platine-palladium, proposé en 1835 par A.-C. Becquerel et qu'Edmond Becquerel gradua en 1863 par comparaison avec le thermomètre à air; mais, depuis les travaux de Sainte-Claire Deville sur la métallurgie du platine et de ses alliages, on emploie plutôt, en raison de leurs points de fusion plus élevés, le couple platine-platine irridié (Tait, Barus) ou le couple platine-platine rhodié particulièrement bien étudié par M. Le Chatelier. Je me suis servi de préférence du couple platine-platine iridié, qui est moins coûteux, un peu plus sensible et non moins exact.

Les anomalies signalées parfois dans le fonctionnement de ces divers couples me paraissent provenir presque uniquement de l'altération chimique du palladium ou du platine, quand on les porte au rouge dans une atmosphère réductrice comme celle qui peut exister dans un four à gaz ou dans la flamme d'un bec Bunsen; car, malgré un emploi presque journalier, je n'ai jamais observé d'irrégularités avec des couples chauffés électriquement dans une atmosphère d'air, d'azote ou d'anhydride carbonique.

La relation entre les forces électromotrices e et les températures centigrades t, la soudure froide étant placée à 0°, est fort simple. Si l'on porte en coordonnées log e et log t, la courbe entre 400° et 1100° est représentée, aux erreurs d'expérience près, par une droite. E. Becquerel avait appliqué une formule de ce genre au couple platine palladium entre de faibles intervalles de température, et M. S. Holman a montré qu'elle convient dans les limites étendues aux couples formés par le platine et ses alliages.

Il suffit donc de deux points fixes pour graduer un couple entre 400° et 1100°. Les points les plus recommandables sont, à mon avis, le point de fusion du zinc (419°) et le point de fusion de l'or (1064°); ce dernier se détermine en intercalant, entre les extrémités de deux fils du couple, un mince fil d'or de 3 mm à 4 mm de long et en lisant la force électromotrice au moment de la fusion qui amène la rupture du circuit.

Le point d'ébullition du soufre (445°), qui a souvent été employé, est à déconseiller, car il ne donne de résultats exacts qu'à la condition d'observer une série de précautions minutieuses indiquées par MM. Heycock et Neville.

J'ai étalonné avec un soin spécial deux couples

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 28 avril 1902.

platine-platine iridié à 10 pour 100, provenant l'un de la maison Matthey de Londres, l'autre de la maison Desmoutis de Paris. J'ai employé comme piles étalons un élément Gouy, un Latimer-Clark et un couple fer-cuivre fonctionnant entre 0° et 100° et antérieurement calibré en valeur absolue par M. Abraham. Les points de fusion et d'ébullition ont été pris dans l'air. Les indications observées à plusieurs années de distance ont été concordants à moins de $\frac{1}{1000}$ près.

La table suivante donne, à côté des températures centigrades *t*, les forces électromotrices *e* en microvolts et les températures calculées par la formule logarithmique en supposant connus les points de fusion du zinc et de l'or.

Points de fusion.

		Couple A.		Couple B.	
	t.	*e*.	*t* (calculé)	*e*.	*t* (calculé).
Glace. . . .	0°	0	0°	0	0°
Cadmium. . .	321	3950	319,4	3615	319,1
Zinc. . . .	419	5244	(419)	4846	(419)
Argent. . . .	957	12425	957,6	11762	955,6
Or.	1064	13870	(1064)	13200	(1064)

Points d'ébullition.

Eau.	100	1154	98,2	1003	97,5
Aniline. . .	184	2189	181,4	1966	181,0
Naphtaline. .	218	2622	215,6	2371	215,5
Benzophénone.	306	3755	304,2	3450	305,4
Soufre. . . .	445	5586	445,1	5165	444,5
Sélénium. . .	690	8834	690,6	8295	690,7
Cadmium. . .	778	10010	778,4	9403	776,1
Zinc.	918	11880	917,3	11230	915,6

La plupart des auteurs ont rencontré une sérieuse difficulté à assurer la protection des couples contre l'attaque des métaux fondus ou bouillants dans lesquels on veut les plonger et ont eu recours à des artifices parfois compliqués. J'ai trouvé commode d'employer dans ce but les tubes de porcelaine que livre le commerce sous le nom de tubes de *Rose*. Il est seulement nécessaire de fermer une de leurs extrémités en la fondant au chalumeau oxhydrique. Leur longueur est 18 cm, leur diamètre extérieur 6 mm, leur diamètre intérieur 2,5 mm, ce qui suffit pour y loger le couple, si l'on emploie le tour de main indiqué par M. Le Chatelier, qui consiste à isoler les deux fils du couple par un mince cordon d'amiante que l'on replie en forme de 8, chacun des fils du couple passant dans une des boucles du 8. L'ensemble de ce système n'est guère plus encombrant qu'un thermomètre à mercure et est beaucoup moins volumineux qu'un pyromètre à résistance de platine. Avec un bon galvanomètre, on obtient sans difficulté une sensibilité de 0,1 au voisinage de 1000°.

Daniel Berthelot.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 21 avril 1902. — M. Berthelot communique une note *sur quelques phénomènes de polarisation voltaïque*. En étudiant les piles fondées sur l'action réciproque de deux liquides, on observe fréquemment des phénomènes de polarisation, attribuables au conflit des réactions simultanées. Au cours de l'électrolyse normale d'un acide ou d'un sel, on sait que les corps qui jouent le rôle électropositif, tels que l'hydrogène (ou le métal) et la base, se rendent au pôle négatif de la pile; tandis que les corps qui jouent le rôle électronégatif, tels que l'oxygène ou l'acide, se rendent au pôle positif de la pile. La polarisation résulte alors de l'accumulation sur une électrode ou à son voisinage des éléments et composés correspondant à cette électrode, accumulation qui tend à développer une force électromotrice de signe contraire à celle qui y amène les dits éléments et composés. En d'autres termes, il existe une certaine réversibilité dans les réactions qui déterminent la force électromotrice, réversibilité facile à concevoir lorsqu'il s'agit de l'eau acidulée décomposée avec mise en liberté d'oxygène et d'hydrogène, lesquels tendent à se recombiner aux pôles réciproques, ou bien encore lorsqu'il s'agit d'un sel séparable, soit en métal, oxygène et acide, également recombinables, soit en acide et base (cette dernière résultant elle-même de la combinaison du métal et de l'oxygène), également recombinables. Une semblable réversibilité est plus incertaine dans les piles dont la force électromotrice est attribuable en partie aux réductions et oxydations organiques, telles que celles du pyrogallol, ou bien encore celles qui sont accomplies au sein de l'économie animale, en vertu de

certaines chaînes de réaction aboutissant à la transformation finale du composé initial en eau et acide carbonique. Cependant on peut concevoir en principe cette réversibilité et souvent en démontrer l'existence, si l'on envisage l'enchaînement des réactions successives. On conçoit, par exemple, que l'acide formique, l'un des corps qui manifestent le plus fréquemment des polarisations dans la pile, soit oxydé par l'oxygène provenant de l'électrolyse de l'eau au pôle positif, avec production d'eau et d'acide carbonique, tandis que ce dernier est ramené, quoique plus difficilement, au pôle négatif, à l'état d'acide formique par l'hydrogène électrolytique.

On observe d'ailleurs que les réactions inverses, c'est-à-dire dépolarisantes, exigent souvent un certain travail préliminaire auquel peut concourir la nature des électrodes, telles que celles de platine; la vitesse relative des réactions et leur existence même étant subordonnées à ce travail préliminaire. Il existe certaines actions où la réciprocité ne s'exerce que difficilement et sur une fraction seulement des corps mis en présence, et il en existe où il se produit des décompositions simultanées, indépendantes de l'électrolyse. Tel est le cas, par exemple, de l'eau oxygénée.

M. Berthelot examine ensuite les réactions les plus simples parmi celles qu'il a eu occasion d'étudier dans l'étude des piles fondées sur l'action réciproque de deux liquides. En introduisant à la surface de l'électrode négative ou dans le vase qui entoure le pôle négatif soit de l'hydrogène libre, soit un composé réducteur neutre dissous, capable d'hydrogéner les corps qui s'y trouvent, on développe une force électromotrice de signe contraire, tendant à annuler la force électromotrice qui dégage l'hydrogène : de là résulte une polarisation des électrodes. C'est, en effet, ce que M. Berthelot a vérifié en opérant avec un élément de pile constitué par du chlorure de sodium à 2 degrés de concentration différents et avec un élément de pile constitué par l'acide lactique opposé au bicarbonate de soude. Les expériences faites montrent l'influence polarisante d'une atmosphère d'hydrogène, exercée sans doute avec l'intermédiaire de sa condensation par le platine, c'est-à-dire au pôle négatif.

L'auteur décrit les nombreuses expériences faites à ce sujet et arrive à cette conclusion que des diverses réactions étudiées résultent des phénomènes de polarisation compliqués, dépendant de la grandeur relative des forces électromotrices, de signe contraire, mises en jeu à chacun des deux pôles; ces phénomènes tendent à diminuer et jusqu'à réduire vers zéro les forces électromotrices normales et même à changer de signe les deux électrodes : l'électrode rendue positive par une réaction simple, pouvant devenir négative par l'effet polarisant des réactions secondaires (1).

(1) *Comptes-rendus*, t. CXXXIV, p. 865.

M. Berthelot communique une autre note *sur les procédés destinés à constater l'action électrolytique d'une pile* dans laquelle il décrit et précise le mode d'opérer qu'il convient d'employer pour constater la décomposition de l'eau acidulée avec dégagement de gaz et la décomposition d'un sel neutre, tel que le sulfate de soude, en acide et base libres (2).

Séance du 28 avril 1902. — M. Berthelot communique une note intitulée : *Etudes sur les piles fondées sur l'action réciproque des liquides oxydants et réducteurs. — Dissolvants communs. — Action des acides sur les bases.* Dans cette nouvelle note, M. Berthelot continue à mettre l'Académie au courant de ses recherches et expose un certain nombre d'expériences synthétiques, destinées à montrer par quel ordre de réactions chimiques, susceptibles de se produire à l'état normal au sein des tissus des êtres vivants, au moyen des principes immédiats qui les constituent, on peut réussir à mettre en liberté, par électrolyse, les acides, même les plus énergiques, tels que l'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique : acides dont l'existence est constatée en fait, pour l'un d'entre eux, parmi les sécrétions de l'estomac; pour l'autre, à la surface des organes de certains mollusques. Après avoir décrit très complètement les expériences qu'il a faites, l'auteur dit qu'avant de conclure, il est nécessaire d'examiner les systèmes de pôles autres que ceux qui résultent de la neutralisation d'un acide par une base (3).

M. H. Becquerel présente une note de M. Daniel Berthelot *sur la graduation des couples thermo-électriques* (4).

Séance du 5 mai 1902. — M. Berthelot expose la suite de ses recherches dans une note intitulée : *Etudes sur les piles fondées sur le concours d'une réaction saline avec l'action réciproque des liquides oxydants et réducteurs.* Cette note contient la description complète des expériences faites sur des piles fondées sur le concours d'une réaction saline, autre que la combinaison d'un acide et d'une base, avec l'action réciproque des liquides oxydants et réducteurs. Il termine en formulant des conclusions très développées et dit que, d'après l'ensemble des résultats, si l'on veut réaliser des éléments de pile susceptibles de produire des phénomènes observables dans l'économie vivante, il convient d'observer un certain nombre de conditions qu'il résume en fait, telles qu'il les a constatées, puis essaie d'en concevoir le mécanisme et la coordination (5).

M. J. Violle présente une note de M. B. Ergi-

(2) *Ibid.*, p. 873.
(3) *Ibid.*, p. 933.
(4) Voir le texte de cette note, p. 332 du présent numéro.
(5) *Comptes-rendus*, t. CXXXIV, p. 1009.

nitis *sur le rôle de la self-induction dans les décharges électriques à travers les gaz* (1).

M. Lippmann présente une note de M. H. Pellat ayant pour titre : *Action d'un champ magnétique intense sur le flux anodique* (2), et une note de M. A. de Grammont sur l'*action de la self-induction sur les spectres de dissociation des composés* (3).

M. Lippmann présente également une note de M. Edm. Van Aubel *sur la loi de Maxwell $n^2 = K$ pour quelques composés contenant de l'azote,* loi qui établit une relation entre l'indice de réfraction et la constante diélectrique. Cette loi comporte des exceptions, et l'auteur s'est proposé d'examiner quelques liquides organiques renfermant de l'azote, afin de pouvoir déterminer les raisons pour lesquelles plusieurs substances ne satisfont pas à la formule $n^2 = K$. Il a trouvé pour les substances examinées, dans quatre catégories de composés, que la constante diélectrique diminue quand le moléculaire s'élève, tandis que l'indice de réfraction augmente dans ces conditions (4).

CHRONIQUE

Le chemin de fer électrique, aérien et souterrain de Berlin.

Dans un rapport officiel que vient de publier la Compagnie du chemin de fer électrique, aérien et souterrain, de Berlin, nous relevons les détails suivants :

Ce réseau a un développement de 10 141 m; on y rencontre : 7 300 m de viaducs et ponts métalliques, 960 m de viaducs et ponts en pierre; 1 700 m de tunnel et 570 m de rampe. L'écartement des rails est celui adopté sur les chemins de fer de l'Etat : 1,435 m. La plus forte rampe (celle de la place de Nollendorf) est de 1 : 32. L'usine génératrice comporte actuellement trois machines à vapeur compound à condensation, qui développent chacune une puissance normale de 900 chx et une puissance maximum de 1200 chx; on doit en outre y installer prochainement deux autres machines, chacune de 1200 à 1600 chx. En rasant un immeuble voisin, on pourra plus tard agrandir l'usine, si la chose devient nécessaire, et y loger encore deux puissantes machines à vapeur. Les chaudières tubulaires, au nombre de six, ont chacune une surface de chauffe de 230 m². Les dynamos à courant continu, excitées en dérivation, du système Siemens et Halske, sont directement accouplées aux moteurs à vapeur; elles ont chacune une puissance de 860 kw, sous 750 volts. La cheminée, haute de 80 m, a un diamètre intérieur de 3,5 m à sa partie supérieure. Le matériel roulant comprend 42 voitures automotrices (3ᵉ classe) et 20 voitures d'attelage (2ᵉ classe). Chaque voiture automotrice peut recevoir 39 voyageurs assis et chaque voiture d'attelage, 44; en outre, chaque véhicule des deux catégories contient l'espace nécessaire pour loger une trentaine de voyageurs debout. Chaque voiture automotrice pèse, à pleine charge environ 26 tonnes et est actionnée provisoirement par trois moteurs de 70 chx chacun. Lorsque l'on fera des trains plus longs (addition d'une seconde voiture d'attelage), on ajoutera un quatrième moteur. Avec les moteurs employés, on peut atteindre une vitesse de 50 km à l'heure; mais les trains ne circulent, d'ordinaire, qu'à une allure de 30 km. — A. G.

L'emploi de l'électricité en thérapeutique.

L'*Elektrotechnischer Anzeiger* signale une conférence récemment faite, à Berlin, par M. le docteur Bokemeyer sur les ressources que la lumière électrique offre à la médecine. Notre confrère donne, de cette conférence, une analyse à laquelle nous empruntons les détails suivants :

C'est seulement en 1896 que la thérapeutique a commencé, à Berlin, à faire usage de la lumière électrique. Aujourd'hui les praticiens utilisent cette lumière aussi bien pour le traitement des affections générales que pour celui des affections locales. Dans le premier cas, les bains de lumière à incandescence extraordinairement sudorifiques et les bains de lumière à arc, régénérateurs, trouvent leur emploi; de même que les bains de rayons solaires, ils activent la nutrition, vivifient le système nerveux et purifient le sang. Pour le traitement des affections locales, on a jusqu'ici employé un double procédé : on utilisait d'abord une source de lumiere à arc, pourvue d'un réflecteur, afin d'obtenir des effets d'échauffement et de lumière intensifs, et ensuite on projetait sur le malade des rayons de lumière froide. On ne pouvait avec ce système, obtenir des effets appréciables, dans le traitement des dermatoses, qu'au bout de six à huit heures d'application; aujourd'hui la *dermolampe* met le praticien à même d'éviter des complications aussi longues. Le conférencier a alors présenté à ses auditeurs, en en donnant l'explication détaillée, une dermolampe. Cet appareil, a-t-il dit, fournit un moyen infaillible pour traiter toutes les maladies de la peau. Pourvue d'électrodes de fer au lieu d'électrodes de charbon, ainsi que de lentilles de différentes sortes, la lampe en question se met en contact avec la partie malade du corps; et alors un éclairement de quelques minutes, au moyen des rayons bleus que les électrodes de fer produisent dans une mesure particulièrement considérable, suffit pour détruire complètement les bactéries et ainsi accélérer la guérison. — G.

Le télégraphe Rowland en Allemagne.

Les essais de l'appareil télégraphique Rowland ont donné de si bons résultats en Allemagne, que l'administration allemande des Postes et des Télégraphes a décidé de mettre définitivement cet appareil en service entre Berlin et Hambourg. L'installation complète sera terminée en quelques semaines. L'appareil, comme on sait, peut transmettre simultanément quatre dépêches dans chaque sens : il donne de 300 à 350 mots à la minute, tandis que l'on n'obtient que 145 mots avec le Baudot et de 40 à 70 mots par minute avec le Hughes. Les essais pratiqués en Allemagne avec le système Rowland ont fait ressortir les avantages suivants que

(1) *Ibid.*, p. 1043.
(2) *Ibid.*, p. 1046.
(3) *Ibid.*, p. 1048.
(4) *Ibid.*, p. 1050.

présente ce système : Sa manipulation n'est pas aussi pénible pour les opérateurs que celui des autres appareils imprimeurs; on peut en tout temps commencer et interrompre le travail sur l'organe transmetteur; un même récepteur peut simultanément donner jusqu'à trois exemplaires d'un même télégramme, pourvu qu'on insère dans l'appareil le nombre de feuillets nécessaire en intercalant entre eux du papier bleu à décalquer; — les longs télégrammes peuvent être divisés en plusieurs parties qui s'expédient simultanément par plusieurs transmetteurs. — G.

-oo-

Les chemins de fer électriques en Suède.

En Suède, la question de substitution de l'électricité à la vapeur dans l'exploitation des chemins de fer, est de plus en plus à l'ordre du jour. Les directeurs du réseau de l'Etat font déjà des essais dans ce sens, et plusieurs chemins de fer privés s'attachent, de leur côté, à la solution du problème. C'est ainsi que, tout récemment, l'entreprise du chemin de fer Falun-Westerdalelf a adressé au gouvernement un mémoire dans lequel elle propose l'introduction progressive de locomotives électriques sur son réseau. Suivant ce mémoire, une maison suisse s'est déclarée prête à fournir le matériel roulant et les machines nécessaires, le tout construit d'après le système Huber. D'autre part, une société suédoise a promis de fournir l'énergie électrique, pourvu qu'on lui accorde les ressources indispensables qui lui permettront d'élever un courant à 16 000 volts et de transformer ce même courant triphasé en courant diphasé. L'entreprise signataire du mémoire précité offre de prêter son réseau pour l'exécution des expériences préliminaires, si on lui donne la possibilité de transformer ses voies et de les adapter au service électrique. A cet effet, elle sollicite le remboursement des frais qu'entraîneraient pour elle les travaux de transformation, soit environ 138 000 francs. — G.

-oo-

Un nouvel appareil protecteur pour tramways électriques.

Suivant l'*Elektrotechnischer Anzeiger*, de Berlin, M. Rettig, ingénieur en chef, vient d'imaginer, pour faire éviter les accidents dus aux tramways électriques, un nouveau dispositif protecteur qui offre, entre autres, l'avantage de fonctionner d'une façon absolument automatique, et cela en dehors du frein. Ce dispositif, qui a été récemment essayé dans les ateliers de la fabrique de voitures Rothgeber de Munich, consiste en un filet ramasseur très mobile, formé d'un treillis en fer et monté sur un cadre en tubes creux. On installe un filet de ce genre à l'extérieur des parois avant de la voiture. Les mêmes parois portent sur l'avant un crochet semi-circulaire qui fait saillie et auquel on suspend un coussin. Le coussin est principalement destiné à amortir le choc; en se déplaçant en arrière au contact du corps rencontré, il donne un signal au garde-frein; le même mouvement détermine la mise en place du filet ramasseur qui se trouve à l'état de repos, disposé sous le véhicule. Les essais pratiqués à Munich ont absolument confirmé les prévisions de l'inventeur. Pour le cas où un piéton, tout en ne se tenant pas sur la voie, se trouverait pourtant atteint par l'angle de la voiture, M. Rettig munit les parois longitudinales du véhicule de plaques de garde, actionnées par un jeu de ressorts, lesquelles empêchent la personne ou l'objet heurté de s'engager sous les roues. L'*Elektrotechnischer Anzeiger* estime que le dispositif de M. Rettig aurait des chances de recevoir une application étendue, si son prix de revient, actuellement de 1250 francs par voiture, pouvait être abaissé. — G.

-oo-

L'éclairage électrique en Espagne.

D'après un rapport récemment adressé par le consulat allemand de Madrid au ministère des affaires étrangères de Berlin, l'*Elektrotechnische Zeitschrift* constate que l'Espagne occupe une situation importante parmi les pays qui emploient la lumière électrique. Ce fait est dû au prix élevé du charbon, ainsi qu'à l'abondance des forces hydrauliques qui se rencontrent en Espagne et que l'on peut utiliser pour la production du courant électrique. C'est ainsi, par exemple, que l'on met actuellement à profit la chute du Manzanares, de 96 m de hauteur, située près de Colmenar Viejo, et les travaux sont déjà si avancés que Madrid dispose présentement d'une puissance de 500 chx qui vient de cette localité. Les usines électriques centrales existant en Espagne sont aujourd'hui au nombre d'environ 588, dont 35 desservent la seule province de Madrid et 14 la capitale elle-même. Suivant le rapport ci-dessus, l'industrie allemande continue à jouer un rôle prépondérant en Espagne, sur le terrain des applications électriques. — G.

-oo-

Projet de chemin de fer électrique entre Bruxelles et Anvers.

M. John Cockerill, le grand industriel, a récemment soumis au gouvernement belge un projet de construction d'un chemin de fer électrique aérien destiné à relier Bruxelles et Anvers. Sur cette ligne, que porteraient des viaducs de 7 m de hauteur, les trains circuleraient à une allure de 120 km par heure et se succéderaient de 10 en 10 minutes. On franchirait ainsi en 20 ou 25 minutes la distance qui sépare Bruxelles d'Anvers. On évalue à 25 millions de francs les frais de construction et les travaux pourraient être terminés en deux ans. — G.

-oo-

Les tramways électriques de Saint-Pétersbourg.

L'*Electro-Techniker*, de Vienne, nous apprend que le Ministère russe de l'Intérieur étudie actuellement deux projets qui lui ont été soumis pour la construction d'un réseau de tramways électriques dans la capitale. Le premier de ces projets émane de la Société Westinghouse qui propose d'établir, moyennant une somme de 18 à 20 millions de roubles, un certain nombre de lignes qui auront un développement total de 200 verstes. Le second projet a été élaboré par M. Werner, des Etats-Unis. Ce dernier offre de construire, à ses frais, une ligne qui reliera entre eux les réseaux des chemins de fer impériaux, finlandais et russes. — G.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : Georges **DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

DEUX GRANDES STATIONS HYDRAULICO-ÉLECTRIQUES EN LOMBARDIE

(Suite et fin) (1).

II. — En 1897, sur l'initiative prise par la Continental Gesellschaft für Elektrishe Unternehmungen, la Société Lombarde pour la distribution de l'énergie électrique, dont le siège est à Milan, a consacré une somme de 40 millions de francs pour l'installation hydraulico-électrique de Vizzola, Lombardie; en trois ans, cette colossale entreprise était achevée et la station en fonctionnement produisait, dès le début, une puissance de 19 000 chx, chiffre qui sera prochainement porté à 24 000. C'est entre le lac Majeur et le Pô, sur le Tessin, ou plutôt sur l'un des nombreux canaux qui s'y alimentent, qu'ont été entrepris les travaux d'amenée des eaux nécessaires pour actionner les turbines. On emprunta au canal Villoresi un débit de 55 m³ à la seconde et l'on conduisit cette eau dans un canal spécialement construit parallèlement au premier jusqu'à un point situé en dessous du village de Vizzola où, en rejoignant le Tessin, on put utiliser une différence de niveau de 28 m. Le nouveau canal présente une pente moyenne de 15 cm par kilomètre pendant 6 km; puis il se divise en deux branches dont l'une, avec un faible flux de 3 m³ par seconde, suffit pour le service de la batellerie et rejoint directement le Tessin; l'autre branche tourne sur la gauche et passe au-dessus de la vallée à l'aide d'un aqueduc grandiose de 200 m de long qui fournit environ de 55 à 60 m³ d'eau dans le bassin couvert d'arrivée (fig. 5); de là partent les douze tuyaux d'acier alimentant les turbines. La profondeur normale de l'eau dans l'aqueduc est de 3,5 m avec une largeur de 10 m et une vitesse moyenne de 3 m à la seconde. Dans le bassin d'arrivée, un large déversoir de 90 m permet au trop-plein de s'écouler facilement en cas de fermeture de toutes les vannes des turbines. Les eaux se déversent ensuite dans le bassin de navigation et rejoignent de là le Tessin. En résumé, le lac Majeur peut être considéré comme le réservoir naturel de cette magnifique installation hydraulique.

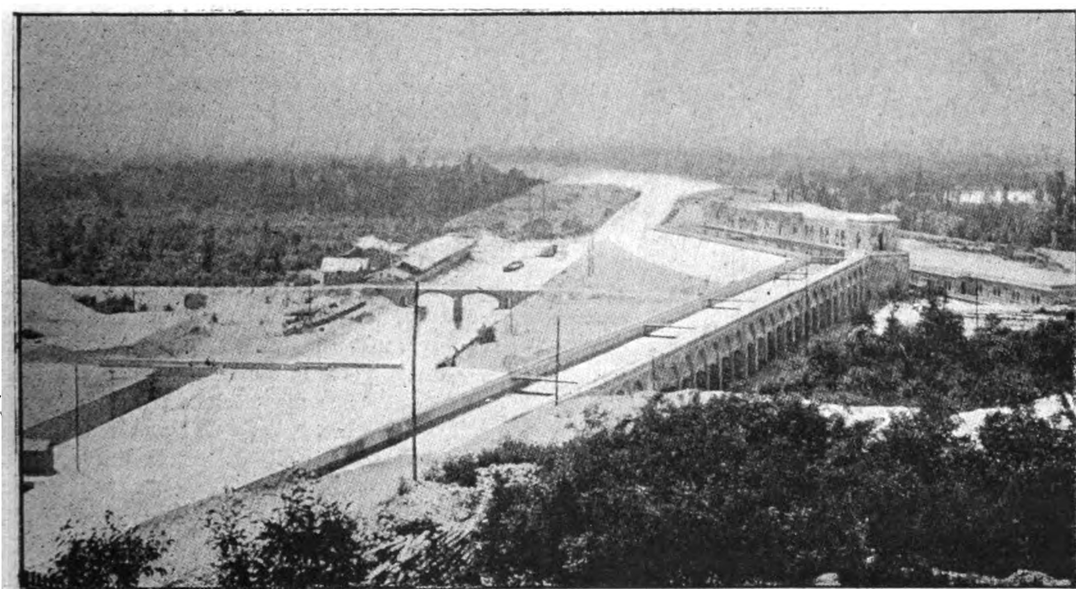


Fig. 5. — Canal d'amenée de la station hydraulico-électrique de Vizzola.

Dans la station (fig. 6), sept turbines de 2 000 chx, dont cinq construites par MM. Riva Monneret et Cie, de Milan, et deux par M. Voith, de Heidenheim, furent tout d'abord installées; trois autres de même puissance furent ensuite ajoutées, ce qui porte leur nombre à dix. Toutes sont du type horizontal à admission radiale; elles tournent à 187 révolutions et sont directement accouplées à des alternateurs triphasés à haute tension fournis par la Cie Elektricitäts Aktien Gesellschaft, de Nuremberg; ces machines sont à inducteur tournant et fournissent

(1) Voir l'*Electricien*, n° 595, p. 321.

1 650 kw sous 11 000 volts à la fréquence 50. Les deux excitatrices, qui consistent en dynamos à courant continu accouplées à deux turbines de 220 chx, donnent 145 kw sous 110 volts et servent en outre à alimenter les services auxiliaires de la station tels que éclairage et force motrice pour l'atelier de réparation, la grue et la commande des vannes. On voit que la puissance totale de cette station est de 20 440 chx.

Les appareils de mesure et de commande sont disposés sur deux tableaux de distribution installés dans deux salles l'une au-dessus de l'autre; les parafoudres sont réunis dans une troisième salle entièrement séparée des deux premières et d'où les lignes de transmission aboutissent aux centres manufacturiers de Gallarate, Busto d'Arsizio, Legnano, respectivement distants de 10, 15 et 18 km de Vizzola. Parmi les usines qui s'alimentent, on peut citer les ateliers de tissage de la Cie Banfi, de Legnano, qui consomment environ 1 800 kw, MM. Carlo Ottolini, de Busto, qui prennent 600 kw, les usines de Luigi Candiani et de la Cie Somaini, de Lanagro, qui consomment chacune 400 kw, etc.

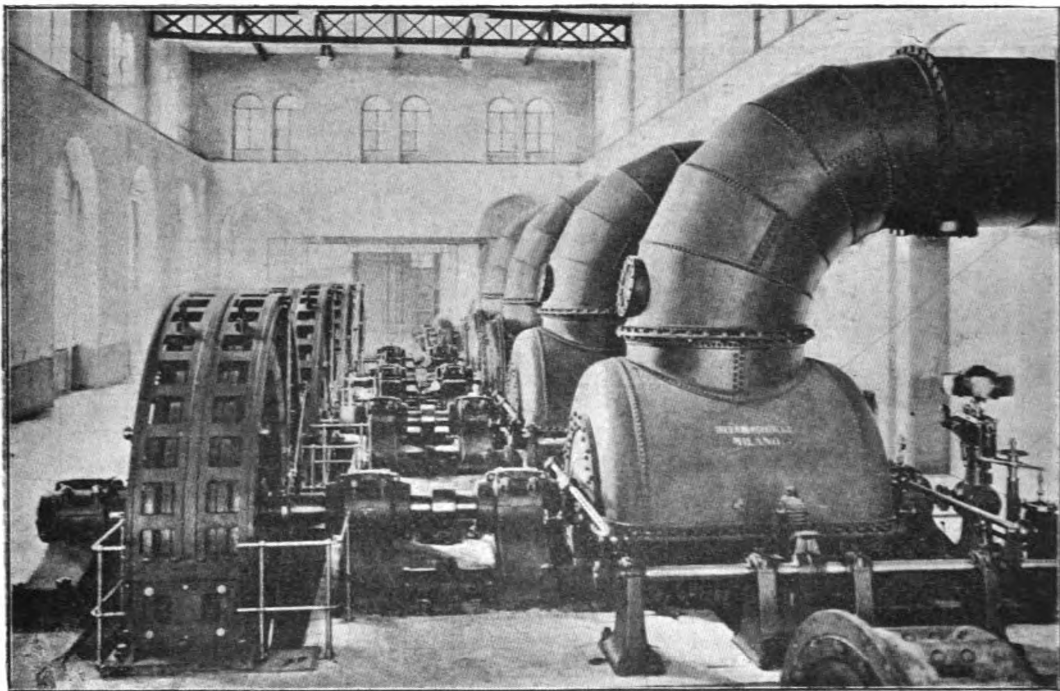


Fig. 6. — Salle des machines de la station de Vizzola.

Pour obtenir un fonctionnement plus sûr, plus commode et plus régulier, chaque centre de consommation est relié à la station d'énergie par une ligne spéciale qui peut être considérée comme entièrement indépendante des autres. Dans les principaux centres d'éclairage également, Gallarate, Busto d'Arsizio et Legnano, les lignes forment des circuits distincts. Toutes ces lignes à 11 000 volts sont aériennes et supportées par des poteaux mi-partie en bois et mi-partie en fer avec des isolateurs de porcelaine à triple cloche. Ces lignes primaires aboutissent à Gallarate, Busto, Legnano et Saronno, à des sous-stations de transformation d'où partent les lignes secondaires de distribution à 3 600 volts. Les abonnés reçoivent le courant soit à cette tension, soit par une seconde transformation, à 125 volts; d'autres consommateurs ont des installations spéciales de transformation; c'est ainsi que la Cie Banfi, de Legnano, possède cinq transformateurs (fig. 7) de chacun 500 kw qui réduisent la tension à 500 volts pour la force motrice dont ils ont besoin. Nous signalerons également à ce sujet la magnifique salle que cette compagnie a aménagée pour son tableau de distribution et pour les appareils de mesure. De même d'autres établissements, filatures et ateliers de tissage, de la vallée d'Olona ont adopté une transformation à 500 volts.

Les marchés passés pour la force motrice sont basés sur le principe à forfait par kilowatt et par année pour un certain nombre de kilowatts.

Les prix varient entre un maximum de 400 fr pour les installations de 5 kw et au-dessous et un minimum de 160 fr pour les consommations dépassant 700 kw par périodes de 12 heures. Ces combinaisons ont facilité les installations, les ventes de courant, encouragé les abonnés et ont réduit le coût de l'exploitation. Les résultats obtenus en 1900 sont excellents et font bien augurer de l'avenir. Cette installation de Vizzola, qui peut être considérée comme l'une des plus importantes fonctionnant actuellement en Europe, n'est, paraît-il, que le prélude d'une série d'autres entreprises qui ont pour but l'utilisation des eaux du Tessin entre le Pô et Sesto Calende, puissances hydrauliques évaluées à plus de 20 000 chx et qui sont destinées à alimenter des lignes de chemin de fer électriques.

Georges DARY.

LES ACCUMULATEURS
DANS L'EXPLOITATION DES AUTOMOBILES ÉLECTRIQUES
(Suite et fin.) (1)

L'entretien comprend, sous la rubrique « renouvellement », le prix des plaques, des séparateurs et des fournitures accessoires employées pour maintenir en état tout l'équipement. Les chiffres les plus exacts sur le prix des renouvellements sont basés sur la durée des plaques, etc., en voitures-kilomètre. Ceci, naturellement, dépend en grande partie des conditions du service. Plus le parcours par charge est grand, plus longue est la durée, toutes autres choses égales ; une batterie Exide qui avait fait 2 400 km avec 40 charges, soit 60 km par charge, était moins détériorée qu'une autre ayant fait 1 670 kilomètres avec le même nombre de charges, soit 42 km environ par charge.

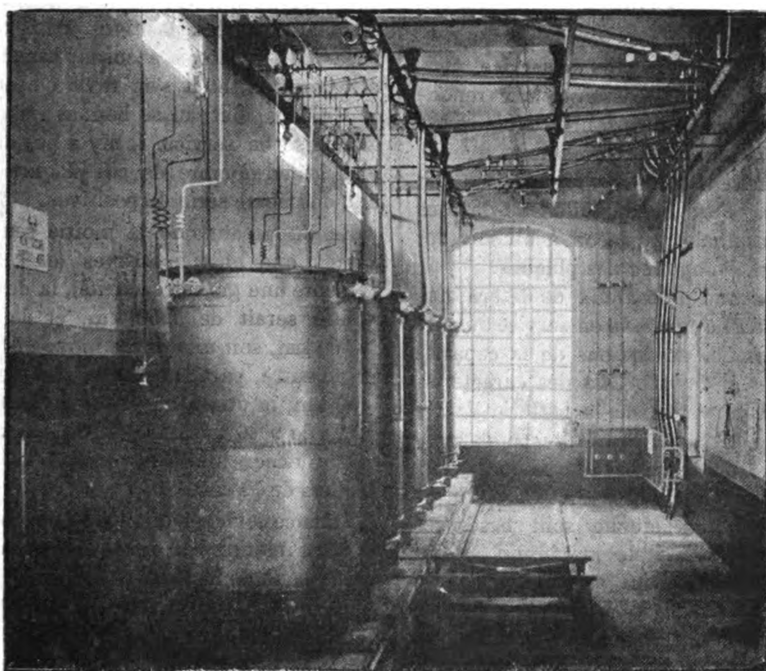


Fig. 7. — Sous-station de transformation de Legnano.

Le parcours moyen par charge, pour les batteries Exide, en service régulier, est de 32 km seulement : mais, par suite de la nécessité de faire sortir chaque matin la voiture complètement chargée, il est difficile d'augmenter cette moyenne, bien que le coût des renouvellements puisse être réduit si on pouvait le faire. Les décharges incomplètes contribuent aussi à réduire le rendement, comme nous l'avons dit ci-dessus. Les considérations suivantes le prouvent : Prenons, par exemple, une batterie Exide ayant une capacité de 13 572 watts-heure. Si le rendement en énergie pour des décharges incomplètes est de 75 0/0, la charge sera de 18 096 watts-heure, soit un excédent de 4524 watts-heure. Si l'on n'emploie qu'un tiers de la capacité, ou 4 524 watts-heures, il sera encore nécessaire, pour compléter la charge, de fournir un excédent presque égal au premier, soit 4 200 watts-heure, ce qui donne un total de

(1) Voir l'*Electricien*, n° 595, p. 328.

8 724 watts-heure, et un rendement de 52 0/0 seulement.

Pour ces raisons, le propriétaire d'une électromobile a un avantage sur une compagnie qui la loue, parce que, connaissant à l'avance le parcours qu'il doit effectuer, il peut obtenir un plus grand parcours par charge et augmenter ainsi la durée et le rendement.

Les 75 batteries Exide, mises en service à la New-York Transportation Company, il y a environ un an, avaient fait, le 1er février 1902, un parcours moyen de 6 000 km chacune. Sept d'entre elles avaient fait plus de 7 000 km, le maximum étant 8000 km. Parmi ces 75 batteries, 13 ont été retirées du service le 1er février; deux d'entre elles s'étaient trouvées dans des accidents et un grand nombre de plaques s'y trouvaient irréparables. Les autres avaient été retirées de temps à autre, non pas parce qu'elles étaient hors de service, mais pour fournir les plaques nécessaires aux renouvellements dans les batteries restantes. L'idée avait été de traiter ces 75 batteries comme un ensemble, et d'enlever graduellement toutes les plaques qui, par accident ou par l'usage, tombaient au-dessous de la capacité nominale, de façon à obtenir des chiffres sur la durée moyenne des plaques.

On a adopté un mode rigoureux de détermination de la durée : on ne conserve en service aucune batterie qui est tombée au-dessous de la capacité nominale indiquée ci-dessus. Une des caractéristiques les plus importantes de la batterie Exide, le maintien d'une capacité constante pendant la plus grande partie de la durée des plaques, rend possible cette façon de procéder. En d'autres termes, la capacité sur laquelle sont basés les chiffres ci-dessus n'est pas le maximum atteint par les éléments pendant leur vie, ni la capacité moyenne, mais bien la capacité minimum. La capacité initiale est d'environ 6 0/0 plus grande, soit 39 ampères pendant 4 h. 1/4. Elle augmente pendant les 20 à 25 premières décharges, jusqu'à un maximum de 25 0/0 au-dessus de la capacité nominale, ou 39 ampères pendant 5 heures. A partir de ce moment, elle diminue graduellement jusqu'à la capacité nominale. La fin de la batterie est alors prochaine, car, à partir de ce moment, la diminution de capacité est rapide. Cette façon de spécifier la capacité d'une batterie donne une grande satisfaction à celui qui l'emploie, car la capacité moyenne pendant sa durée est 12 0/0 supérieure à la capacité nominale. La capacité maximum a été indiquée, en moyenne, comme 25 0/0 plus élevée que la capacité nominale, soit 5 heures à 39 ampères, mais nombre de batteries arrivent à 5 h. 1/4 et même 5 h. 1/2 à ce régime; il y en a peu qui restent au-dessous de 5 heures.

La grande capacité de ces batteries a rendu possibles des parcours continus, avec une seule charge, de beaucoup plus élevés que les 69 km qui constituent le parcours dans les conditions moyennes. La New York Transportation Company estime qu'un parcours anormal, effectué dans des conditions spéciales, n'a guère de valeur pratique, et elle n'a fait aucun effort particulier pour établir un record. Des parcours d'environ 100 km ont été faits dans plusieurs cas, aussi bien dans le service normal que dans des essais. La capacité moyenne de 7 batteries qui, au 1er février, ont fait plus de 7250 km, est de 4 h. 1/4 à 39 ampères, ainsi qu'il résulte de récents essais de décharge. Toutes ces batteries sont encore en service et se comportent aussi bien qu'au début de leur vie. La capacité moyenne de toutes les autres batteries encore en service (62 sur 75) était, au 1er février, environ de 4 h. 1/2 à 39 ampères. On peut donc estimer largement que la durée moyenne obtenue ne sera pas moindre que 7250 km. Ceci se rapporte seulement aux plaques positives. Dans toutes ces batteries, les négatives accusent beaucoup moins de détérioration, et il s'en trouve beaucoup qui, en apparence, sont aussi bonnes qu'au moment de leur mise en service. Il n'y a pas de doute que le plus grand nombre de ces plaques pourront user une deuxième série de positives.

En supposant que la moitié seulement durent autant que deux positives (et cette estimation présente une grande sécurité), la durée totale de la moitié serait de 7250 km, et de l'autre moitié 14 500 km, soit une durée moyenne de 10 875 km. Si, d'autre part, la durée des positives est de 7250 km, la durée moyenne de toutes les plaques serait de 9060 km. A la fin de leur vie, les plaques valent encore 30 à 40 dollars la tonne, comme déchets de plomb.

Tous ces chiffres ont été soigneusement vérifiés, et ceux relatifs à la durée des plaques sont plutôt au-dessous de la réalité.

La durée des éléments Chlorure-Manchester est beaucoup plus grande que celle du type Exide, et elle n'a pas été déterminée aussi exactement. Telles qu'elles sont employées par la New-York Transportation Company, ces batteries, comme celles du type Exide, sont fatiguées parce qu'elles font, par charge, un parcours très inférieur à leur capacité, la moyenne étant de 16 km seulement. Comme on ne charge en moyenne qu'une fois par jour, le parcours annuel moyen est voisin de 5800 km. Les plus anciennes batteries Chlorure-Manchester actuellement employées ont été mises en service il y a deux ans et n'accusent que peu de détérioration, sauf quand elles se sont trouvées dans des conditions défavorables.

Avant l'introduction des séparateurs en bois, et pendant les mois qui ont précédé le transfert de la Compagnie à sa station actuelle, l'exploitation s'est faite avec beaucoup de difficulté. L'ancienne station située à Broadway, était surchargée, l'affaire ayant pris des proportions telles que l'équipement et la surface disponible cessaient d'être suffisants.

Pendant cette période, les batteries n'ont pas reçu les soins nécessaires pour donner des résultats satisfaisants, de sorte que pendant un moment la détérioration a été rapide. Une autre raison pour laquelle on ne possède pas de chiffres plus précis sur la durée des batteries Chlorure-Manchester est que les premières années ont été en grande partie une période d'expérience. Les véhicules employés en 1897, 1898 et 1899 étaient pouvus de batteries de plusieurs dimensions et ce n'est qu'en 1900 qu'on a adopté une dimension uniforme de batterie pour les cabs et les coupés. On a vendu beaucoup d'anciens véhicules et on en a reconstruit d'autres pour les adapter à la nouvelle dimension de la batterie. Les anciennes batteries sont ainsi devenues sans emploi avant la fin de leur existence. La Compagnie possède encore un certain nombre de ces anciennes batteries qu'elle emploie graduellement par reconstruction et adaptation aux équipements modernes.

On a fait encore un autre emploi de ces batteries, hors d'usage, sur les tramways de la Metropolitan Express Company, une des filiales de la Transportation Company. Ces tramways sont actuellement munis de charrues et de trolleys, et sont disposés pour fonctionner sur les conducteurs aériens ou souterrains. Pour étendre encore leur champ d'exploitation, on en a équipé un certain nombre avec des batteries auxiliaires, permettant de les faire passer sur les diverses lignes à traction animale. On a essayé avec succès des tramways ainsi équipés avec des batteries primitivement employées sur des voitures, et on en prépare actuellement un certain nombre pour ce service.

Mais si l'on ne possède pas sur les batteries Chlorure-Manchester des renseignements aussi précis que sur la batterie Exide, on a recueilli beaucoup de chiffres concernant la durée des batteries isolées, et on peut tirer des conclusions acceptables de l'examen des plus anciennes batteries en service, qui ont fait de 8000 à 13 000 km. Un calcul basé sur les chiffres dont on dispose montre que la durée d'une positive Manchester correspond à 19 300 km, et celle d'une négative chlorure à 32 000 km, soit une moyenne de 25 650 km, ou 140 0/0 de plus que les plaques Exide. Il semblerait qu'il en résulte une différence matérielle dans le prix d'exploitation des deux types, et il en serait en effet ainsi si on les considérait isolément. Mais — et c'est un point qu'on perd de vue trep facilement — il y a d'autres facteurs dans les dépenses d'exploitation : la main-d'œuvre pour la manipulation et la charge, par exemple, sera deux fois plus élevée par voiture-kilomètre dans la batterie Chlorure-Manchester qui fait 16 km par charge, que dans la batterie Exide qui en fait 32, la main-d'œuvre pour charger l'une ou l'autre étant à peu près la même. Ces considérations réduisent la différence de prix apparente, et la différence de parcours de la batterie Exide la rend de beaucoup préférable pour certains services.

Au sujet de la durée des batteries Chlorure-Manchester, on peut dire que la capacité pendant leur vie est encore plus constante que celle des batteries Exide. La capacité initiale est supérieure d'environ 8 0/0 à la capacité nominale, elle augmente très lentement jusqu'à un excédent de 15 à 17 0/0, puis revient graduellement à la capacité nominale, où elle se maintient pendant longtemps. L'introduction des séparateurs en bois a, comme nous l'avons dit ci-dessus, beaucoup amélioré le fonctionnement de ces batteries, et la capacité moyenne de toutes les batteries actuellement en service est de 6 à 8 0/0 au dessus de la capacité nominale.

Les séparateurs rentrent également sous la rubrique « renouvellement ». Leur durée a déjà été indiquée, et la dépense qui en résulte est faible. Le nettoyage, qui constitue le chapitre suivant dans la rubrique « entretien » est rendu nécessaire par l'accumulation de matière active au fond des bacs. Les plaques reposent sur des nervures de 50 mm de haut. La matière active tombe plus rapidement des plaques Exide que des plaques Manchester. Les éléments du premier type doivent être nettoyés après 2400 à 2900 km, et les autres après 3900 à 4500 km. Avec les séparateurs en ébonite perforé, le nettoyage des batteries Chlorure était nécessaire tous les 1000 à 2000 km, le dépôt se logeant entre les plaques au lieu de tomber au fond. Si on n'effectue pas le nettoyage aussitôt que le dépôt atteint le bord inférieur des plaques, la détérioration devient très rapide. Il faut donc noter soigneusement le parcours et faire de temps en temps une visite, de façon à effectuer le nettoyage aussitôt qu'il est nécessaire. Ce travail se fait systématiquement et n'est pas très considérable. On dispose dans une caisse une série de bacs propres, on coupe les pièces de connexion, on soulève les éléments, on les lave et on les place dans les bacs préparés. On y verse alors de l'acide neuf, on resoude les connexions et la batterie est prête à rentrer en service.

La troisième dépense principale d' « entretien » consiste dans les réparations. Bien que le système mécanique qui sert à la manipulation des batteries soit admirablement adapté à son usage, de fausses manœuvres accidentelles sont inévitables et une partie des réparations provient des détériorations qui résultent d'accidents de ce genre. Les principales réparations viennent de connexions brisées. Beaucoup d'anciennes batteries étaient pourvues de connexions que l'expérience a montrées trop faibles. On les remplace par des connexions plus fortes, et cette cause d'ennui sera bientôt supprimée. Les ruptures de bacs sont d'environ une par 1600 km, la plupart se produisant dans la salle de charge. Comme ils sont généralement réparables, la dépense qui en résulte n'est pas grande.

On réduit les dépenses de toutes sortes en maintenant les batteries en parfait état. L'inspection régulière comprend l'examen de toutes les causes de dérangement qui peuvent se manifester, et on les corrige dès qu'on les a trouvées. Grâce à une étude minutieuse des éléments, les batteries se trouvent exemptes de beaucoup des défauts dont on suppose généralement que l'accumulateur a hérité, par sa nature même. Ni les plaques Exide ni les plaques Manchester, telles qu'elles sont exploitées par la New York Transportation Company, ne se gondolent même en cas de surmenage, et elles sont suffisamment fortes et rigides pour supporter sans détérioration les manipulations du nettoyage, des réparations ou de la reconstruction. Les batteries n'exigent pas d'être entretenues par d'habiles ouvriers, mais néanmoins elles demandent des soins intelligents; la dépense d'entretien sera minimum s'ils sont donnés régulièrement, et maximum s'ils le sont par intervalles. La New York Transportation Company n'a pas jugé nécessaire d'avoir beaucoup d'ouvriers d'élite pour exploiter et entretenir ses batteries : un nombre relativement petit d'hommes soigneux, mais d'habileté ordinaire, travaillant sous une direction compétente, suffit pour exécuter tout le travail.

Les résultats pratiques du mode d'entretien des batteries ressortent de l'examen du « Rapport des incidents quotidiens », où se trouve consigné tout ce qui a nécessité la réparation du véhicule dans la rue ou son remorquage à la station, s'il n'était capable de se déplacer par lui-même. Les voitures et les batteries qui donnent lieu à ces détresses sont soigneusement examinées, le résultat de cette inspection étant consigné au Rapport.

Pendant les mois d'exploitation qui ont précédé ou suivi immédiatement le déplacement de la station, alors que, comme nous l'avons dit, les batteries étaient insuffisamment entretenues, en raison des circonstances mêmes, les cas de « batteries vides » étaient de 5 à 7 par 1600 kilomètres-voitures. Dans la nouvelle station, de meilleurs soins étant possibles, le nombre de cas s'est trouvé réduit, pendant les neuf derniers mois d'exploitation, à une moyenne de 1,31 par 1600 kilomètres-voiture. Ces chiffres comprennent les batteries épuisées pour toutes les causes, le plus grand nombre étant dû aux paliers mal graissés, moteurs défectueux, rues recouvertes de neige ou de boue, défaut de soin de la part des conducteurs, tentatives pour faire des parcours exceptionnels, etc. Ce chiffre va encore en diminuant; mais, tel qu'il est, il prouve suffisamment en faveur des batteries et du mode de charge et d'entretien.

Les bons résultats obtenus sont également dus, dans une large mesure, aux perfectionnements apportés dans les véhicules et à la bonne administration qui préside au service qui en est chargé. La consommation d'énergie a été réduite aux chiffres indiqués, par la substitution de caoutchoucs pleins aux pneumatiques, par des modifications dans les coussinets et par une étude minutieuse de beaucoup d'autres détails qu'il est impossible de décrire complètement dans les limites de cet article. La batterie est le moins variable de beaucoup de facteurs qui concourent à l'exploitation des électromobiles, et pourtant c'est celui qu'à la légère on accuse le plus souvent en cas d'insuccès.

L'entreprise de la New-York Transportation Company s'est beaucoup développée pendant l'année et n'est limitée que par le matériel lui-même. En laissant de côté les voitures d'agrément, qui ne servent que l'été, plus de 90 0/0 des véhicules existants sont en service continu, moins de 10 0/0 représentant la proportion des voitures immobilisées, d'un jour à l'autre, pour des réparations de toutes sortes. Pour résumer ce compte-rendu de la situation, on peut dire que la New-York Transportation Company démontre, par ses affaires quotidiennes, que l'automobile électrique a atteint le point où, en ce qui concerne la sécurité, le rayon d'action et le prix d'exploitation, elle satisfait à toutes les conditions nécessaires au succès commercial et que la mise au point d'une batterie particulièrement adaptée à ce service difficile a largement contribué à ce résultat.

Loin d'être, pour le succès des véhicules électriques, un obstacle insurmontable, la batterie est actuellement mieux adaptée à son rôle que diverses autres parties de l'équipement, et au point de vue du prix d'entretien, elle intervient dans la dépense totale pour un chiffre plus faible que, par exemple, les bandages en caoutchouc.

W. H. PALMER.

(Electrical World.)

SOUS-STATIONS ÉLECTRIQUES

DE TRACTION

DE LA LIGNE DES INVALIDES A VERSAILLES RIVE GAUCHE

L'achèvement du tunnel de Meudon et du prolongement de la ligne électrique Invalides-Meudon jusqu'à Versailles appelle à nouveau l'intérêt sur les installations réalisées par la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest pour l'alimentation de cette ligne, actuellement desservie jusqu'à Meudon-Valfleury par les trains électriques Sprague et Thomson-Houston que nous avons déjà décrits.

On sait que la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest, ayant en vue la réalisation d'un programme intéressant de traction électrique, a

édifié sur les quais de la Seine, aux Moulineaux-Billancourt, une puissante usine génératrice de courant triphasé à 5500 volts. Mais la traction électrique des trains de la ligne Invalides-Versailles exige, comme celle du Métropolitain de Paris et de la plupart des installations similaires,

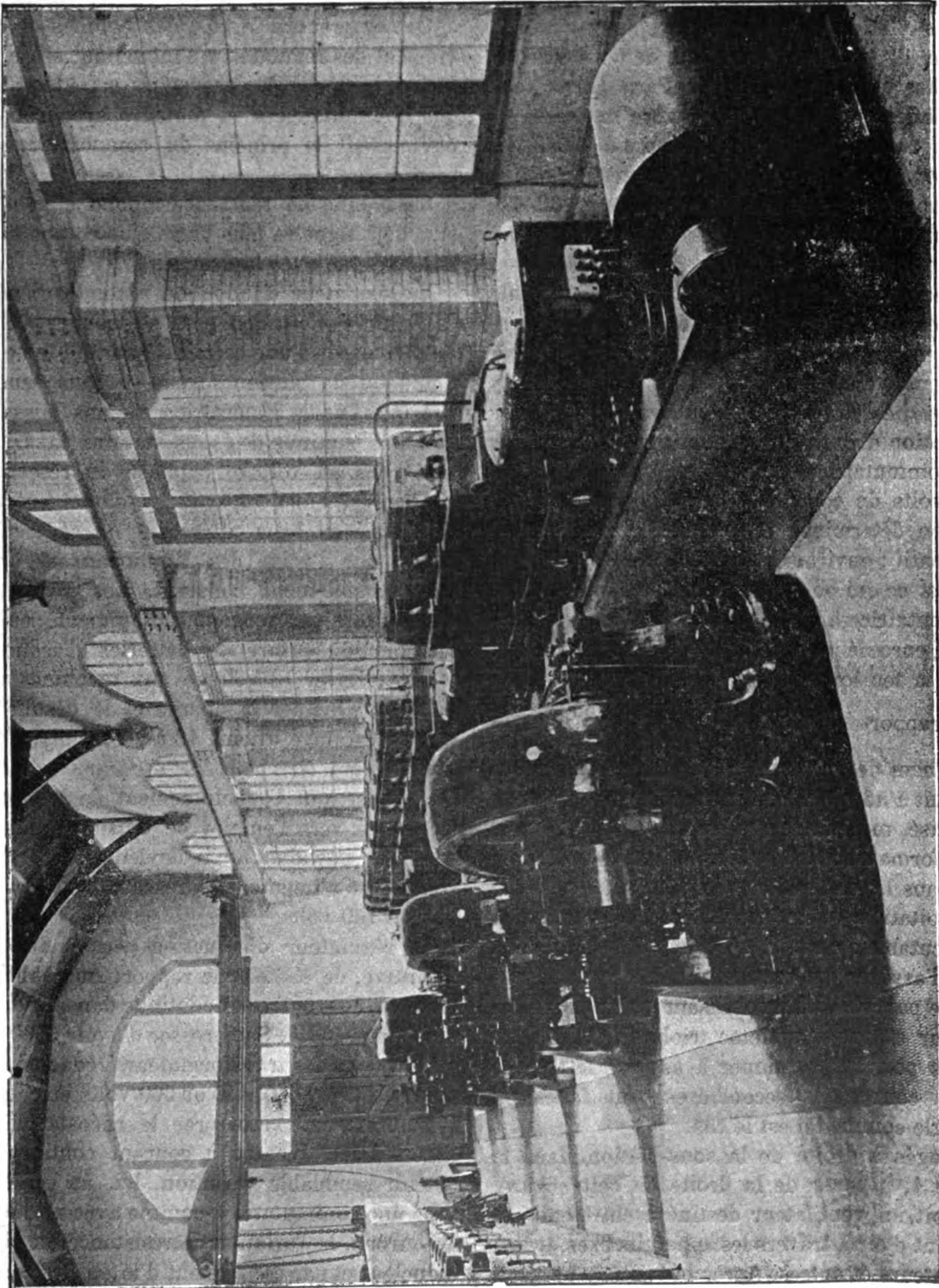


Fig. 1.

l'emploi de courant continu de 500 à 600 volts. Ce courant provient donc de sous-stations de transformation qui reçoivent des Moulineaux le courant alternatif triphasé à 5500 volts et le transforment en courant continu de voltage convenable. Ces sous-stations sont situées au voisinage de la voie équipée électriquement et l'alimentent sous voltage sensiblement constant, quelle que soit la charge. La constance du voltage est assurée, comme nous le verrons

plus loin, au moyen d'un artifice de compoundage fréquemment employé sur les commutatrices Thomson-Houston.

Les sous-stations ne comportent pas l'emploi de batteries d'accumulateurs, si fréquent dans les installations similaires, telles que les installations de traction du chemin de fer d'Orléans et celles du Métropolitain de Paris. Elles sont identiques entre elles, au nombre de trois, situées respectivement au Champ-de-Mars, à Meudon et à Viroflay, et comportent chacune 4 groupes de transformateurs complets de 300 kw chacun de débit normal. Des vues générales en sont données dans les deux figures suivantes, la première représentant une vue longitudinale d'ensemble d'une sous-station, la deuxième une vue centrale plus particulièrement consacrée au tableau de distribution.

Groupes de transformation. — La transformation d'alternatif en continu se faisant par des commutatrices, on sait qu'à la tension de 550 volts du courant continu correspond une tension déterminée et plus basse du courant alternatif : environ $0{,}60 \times 550 = 330$ volts.

C'est ce qui oblige à alimenter l'induit de la commutatrice à l'aide d'un transformateur triphasé enroulé pour cette tension secondaire et pour la tension primaire de 5500 volts. D'où son rapport de transformation de $\frac{5500}{330}$. Des avantages de construction et d'exploitation ont conduit à adopter, non un seul transformateur triphasé, mais un groupement triphasé de trois transformateurs indépendants. Nous n'entrerons pas dans la discussion de ces avantages, mais l'exploitation en reconnaît au moins un bien indiscutable : c'est la sécurité plus grande en vue d'assurer un service non interrompu, une avarie partielle n'immobilisant qu'un transformateur et non le système triphasé, et les deux autres pouvant continuer à assurer le service si les connexions secondaires sont faites en triangle comme tel est le cas.

Rangés à droite de la sous-station, dans la figure 1, à partir de la droite de cette figure, on voit un ventilateur destiné à entretenir un courant d'air à travers les appareils fixes, transformateurs et autres. Après le ventilateur vient immédiatement une *bobine de réactance* triphasée, ensuite un *régulateur d'induction* triphasé, tous deux reliés au secondaire à basse tension, ensuite les transformateurs réducteurs de tension dont nous avons déjà indiqué le rôle. La partie droite de la figure 1 permet de distinguer la succession de quatre groupes analogues.

On voit de même au centre de la sous-station les quatre commutatrices d'alternatif en continu formant une ligne avec un groupe de démarrage placé au centre, et un peu plus visible sur la figure 2.

On comprendra le rôle des bobines de réactance et des régulateurs d'induction, si on veut bien se rappeler les propriétés caractéristiques des commutatrices et moteurs synchrônes et notamment le principe du compoundage des premières.

La bobine de réactance répond à la nécessité, déjà signalée plus haut, d'un compoundage automatique avec la charge.

Le régulateur d'induction répond aux nécessités où l'exploitation peut se trouver d'élever ou d'abaisser d'une certaine quantité le voltage d'une ou de plusieurs sous-stations sans recourir à l'usine génératrice et sans laisser les voltages continus des sous-stations invariablement liés au voltage triphasé du réseau. La charge est ainsi répartie à volonté entre les sous-stations sans altération du voltage triphasé que l'usine des Moulineaux maintient très sensiblement constant. Les régulateurs d'induction permettront notamment, en cas d'adjonction future de batteries d'accumulateurs, d'élever le voltage aux machines assez pour en effectuer la charge et le désulfatage. Leur survoltage atteint 18 à 20 0/0 et leur dévoltage peut être poussé à un degré égal. Enfin ils permettront l'acheminement de la traction électrique vers l'emploi de tensions plus élevées, en attendant qu'il devienne de pratique courante d'alimenter les réseaux de traction à 600 ou 700 volts.

Le régulateur d'induction permet donc, en définitive, de changer le rapport immuable des tensions alternative et continue dans l'induit de la commutatrice. Sans cesser d'avoir 5500 volts au primaire des transformateurs réducteurs, on pourra obtenir 550. 440 ou 660 volts au continu. Il suffirait de manœuvrer le rhéostat d'excitation d'une dynamo à courant continu pour obtenir semblable variation. Ici, au contraire, avec une commutatrice comme avec un moteur synchrône, la variation de résistance du circuit inducteur et par conséquent d'intensité d'excitation, a pour seul effet immédiat de provoquer une variation de l'angle de décalage du courant et de la f. é. m. de la machine, autrement dit de mettre en jeu un certain courant déwatté susceptible de certains effets inductifs.

Nous touchons, par ces considérations, au mécanisme même du compoundage automatique

auquel concourent simultanément la bobine de réactance interposée au secondaire entre les transformateurs et la commutatrice (fig. 1), et l'enroulement série inducteur adjoint à l'enroulement shunt de la commutatrice, comme dans une dynamo compound ordinaire. Cet enroulement série augmente l'excitation avec la charge du courant qui le traverse, comme le ferait le compoundage d'une dynamo ordinaire. Mais tandis que cet accroissement d'excitation se traduirait, dans une dynamo à courant continu, par un accroissement automatique du voltage, il se traduit ici par une modification du courant déwatté pris par l'induit de la commutatrice. La loi est la suivante : on sait qu'à une excitation donnée, le décalage est nul, c'est-à-dire que

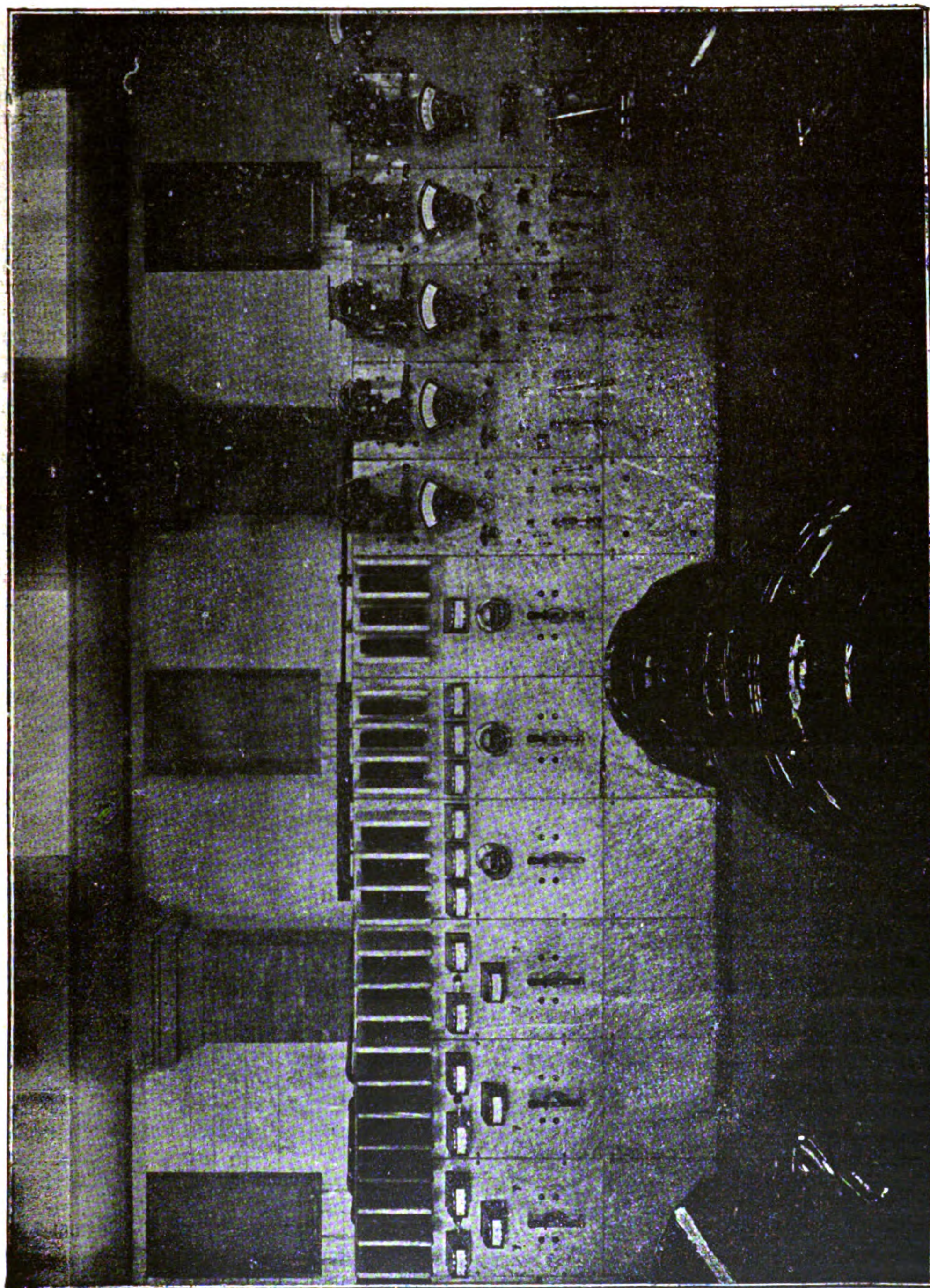


Fig. 2.

l'induit n'absorbe que du courant watté, c'est-à-dire l'équivalent du courant qu'il transforme.

Si la charge augmente, grâce aux enroulements série de l'excitation de la machine, le courant prend un décalage en avant, qui augmente avec la charge, courant déwatté qui jouit de la propriété de donner lieu à une élévation de voltage s'il traverse une bobine d'inductance (d'où le rôle des bobines d'inductance signalées plus haut).

Si la charge s'abaisse, au contraire, au-dessous de celle qui correspond au courant totalement watté, un moindre courant dans les enroulements série correspond à moindre excitation, et il en résulte un courant décalé en arrière, dont l'effet dans l'inductance est inverse du précédent.

Ainsi le courant déwatté au-dessous d'une certaine charge majore la chute ohmique de voltage d'une certaine chute inductive; au-dessus, il donne lieu à une surélévation de voltage qui compense en partie la chute ohmique plus élevée due au courant plus intense. Les éléments (compoundage et réactance) sont ici calculés pour le maintien rigoureux du voltage aux bornes à courant continu de la sous-station.

A. S.

NOTES ANGLAISES

Londres, le 20 mai.

Adjudications de matériel électrique en Angleterre. — De temps en temps, dans la construction et la fourniture du matériel d'électricité, de nombreux désagréments et discussions surviennent entre fournisseurs, acheteurs et ingénieurs, relativement aux conditions stipulées pour l'adjudication. Ceci est un état de choses qui se rencontre non seulement en Angleterre, mais encore partout où il y a des ingénieurs et des constructeurs. Il y a quelques années, en vue de supprimer plusieurs des difficultés qui se produisent le plus fréquemment, quelques-uns des constructeurs les plus marquants se syndiquèrent pour se réunir à la Corporation municipale des Ingénieurs électriciens, qui peut être considérée comme l'un des acheteurs les plus considérables de ce pays. Le résultat des délibérations en commun fut l'adoption d'un ensemble de règles générales que l'on demandait d'appliquer à tous les acheteurs et adjudicataires comme étant justes et équitables. Mais bien que cet effort ait produit quelques bons résultats, les règles n'ont pas été très généralement appliquées et l'année dernière, afin de résoudre le problème, l'Institution des Ingénieurs électriciens nomma une Commission chargée de réunir les opinions d'autorités compétentes; au nombre de celles-ci étaient l'Association des Constructeurs de matériel électrique, l'Association des Fabricants de câbles, l'Association municipale électrique et un certain nombre d'autres constructeurs importants, ainsi que des délégués de la Fédération des mécaniciens. Toutes ces délibérations ont eu comme résultat l'élaboration de nouvelles conditions à adopter dans les contrats et marchés signés pour la fourniture d'appareils d'électricité. Ces règles imprimées sous forme de circulaire ont été remises aux membres de l'Institution il y a quelques jours; une discussion générale aura lieu à ce sujet, et il est à présumer que l'on prendra une décision définitive. Le 24 avril, on a déjà consacré la séance à cette question et la discussion finale a été ajournée d'ici à quinze jours.

***

Interrupteurs mécaniques pour bobines d'induction. — A la dernière réunion de la Société de Physique de Londres, le docteur Dawson Turner a montré et décrit un interrupteur mécanique pour bobines d'induction. Il dit que l'emploi de bobines d'induction pour la production des rayons Rœntgen et dans la télégraphie sans fil a démontré la nécessité d'avoir un interrupteur parfait. Le système ordinaire est impropre et incommode à cause de l'usure produite au point de contact, et d'un autre côté les interrupteurs à mercure offrent de nombreux inconvénients. L'interrupteur mécanique du docteur Turner consiste en deux rouleaux métalliques dont les axes sont parallèles et gardés au contact par un ressort. L'un des rouleaux est muni d'une came et peut être mis en mouvement par un petit moteur électrique. A chaque révolution, la came sépare les rouleaux, provoquant ainsi l'interruption et en même temps forçant le second rouleau, qui est fou sur son axe, à tourner d'environ 1/8 de tour. Dès que la came est passée, les rouleaux reviennent au contact sous l'effort du ressort, et l'interruption suivante se produit en un point différent; l'usure est ainsi distribuée sur une large surface. L'interrupteur est placé dans une boîte contenant de l'alcool ou du pétrole et fonctionne d'autant mieux que la vitesse est plus grande. L'objection à faire est le bruit produit par le fonctionnement.

On a fait ensuite quelques expériences sur la décharge des corps électrisés par la lumière ultra violette. Un désavantage de l'arc électrique quand on s'en sert pour fournir les rayons ultra violets employés en médecine, est que la lumière est accompagnée de chaleur, de manière qu'il est nécessaire d'en garantir le patient sans pour cela interrompre les radiations lumineuses. Un condensateur placé entre des électrodes en fer est assez pratique, car il donne une grande quantité de rayons ultra violets sans dégager beaucoup de chaleur. Le docteur Turner montre que cette lumière est capable de décharger les corps électrisés soit positivement, soit négativement; il démontre ensuite que le verre et le mica sont opaques à ces radiations tandis que le sel gemme pur est transparent.

Dans cette même séance, M. Wilson Noble décrit un interrupteur quelque peu semblable au précédent. Un rouleau et un disque ont leurs axes parallèles et placés au contact, tournant dans le même sens à l'aide d'un moteur. Des rainures longitudinales coupent leurs surfaces et l'interruption se produit lorsqu'une rainure du rouleau vient en face d'une rainure du disque. Si les rotations se font en sens contraire, l'interruption est très brève et très brusque.

Pour faire varier la durée de l'interruption sans changer la vitesse de rotation, la rainure dans le rouleau

est plus large à une extrémité qu'à une autre et le disque peut être placé de manière à toucher le rouleau en un point quelconque. Au cours de la discussion, le professeur S. P. Thompson remarque qu'il ne connait pas de métal qui ne soit pas usé par une suite continuelle d'étincelles et dit que les interrupteurs devraient être construits de manière que les parties affectées par l'étincelle puissent être facilement remplacées; il demande s'il y a une différence quelconque dans l'usure des deux rouleaux. Au sujet d'une expérience dans laquelle le docteur Turner montre que la lumière ultra violette décharge un corps électrisé positivement, beaucoup plus vite qu'un corps électrisé négativement, il demande si ce phénomène aurait lieu dans le cas où l'appareil serait entouré d'un écran métallique mis à la terre. M. Duddell dit que la matière la meilleure pour des pièces de contact est le charbon, puis ensuite vient le zinc, le bronze et le cuivre; tous ces résultats sont notés pour l'air, mais les effets sont différents dans un liquide. Avec des contacts se mouvant rapidement, tous les métaux sont également bons, mais dans les bobines ordinaires les pièces de contact se meuvent lentement. Le professeur Everett fait remarquer qu'il serait intéressant de savoir si le sel gemme qui est très transparent aux ondes de grande longueur l'est également pour les ondes très courtes. Le docteur Dawson Turner déclare que si l'expérience rappelée par le professeur Thompson avait été réalisée dans un écran métallique mis à la terre, le corps électrisé négativement aurait été plus rapidement déchargé.

***

Congrès et expositions en Angleterre. — Pendant le prochain trimestre, il se passera à Londres un certain nombre d'événements importants, qui offriront à l'ingénieur électricien un intérêt tout spécial; l'époque sera heureusement choisie, car elle suivra de près les fêtes du couronnement qui attireront nécessairement un grand nombre d'ingénieurs et d'étrangers de toutes les parties du monde. L'Association municipale électrique tiendra un congrès de quatre jours dans la première semaine de juillet et on y lira les travaux suivants :

Les générateurs à double courant et leur application par M. Ruthven Murray;

La distribution à courant continu et à haute tension, par M. S. Barnard, l'ingénieur électricien de la municipalité de Hull;

Turbines à vapeur, par M. Fedden;

Type de moteurs pour stations génératrices, par M. A. Day;

Quelques notes sur les mises à la terre, par M. Faraday Proctor, ingénieur-électricien de la Corporation de Bristol;

Système de distribution à deux et à trois fils, par M. F. Snell, ingénieur-électricien municipal de Sunderland.

Le président de l'Association est M. Rider, ingénieur-électricien du Conseil de comté de Londres.

Pendant les séances de ce congrès, s'ouvrira à Londres un autre congrès d'une semaine organisé par l'Association des Chemins de fer légers et des Tramways; seront présents de nombreux ingénieurs de traction du Continent, et plusieurs rapports sur la traction électrique seront présentés à cette occasion; une exposition de tramways électriques s'ouvrira à Islington à cette époque et présentera un grand intérêt.

L'Institution des Ingénieurs-électriciens, profitant de la foule d'ingénieurs qui seront à Londres en juin et juillet, vient d'annoncer une exposition qui s'ouvrira le 1er juillet.

***

Les tramways électriques en Angleterre. — Le réseau de lignes à trolley qui vient d'être inauguré à Cardiff est l'un des plus importants qui ait été installé depuis plusieurs mois. Il est vrai qu'il ne compte guère que 8 milles de double voie, mais on s'occupe actuellement de leur extension, et quand toutes les sections seront achevées, elles compteront au total une longueur de 20 milles qui nécessiteront une dépense de 500 000 livres. L'expérience nous démontre que l'on ne peut guère espérer des bénéfices bien marqués dans le début d'une entreprise, cependant il peut être intéressant de noter que l'ingénieur de la municipalité de Cardiff compte sur un bénéfice net de 30 000 livres par an lorsque toutes les lignes seront en service. Les voitures sont actuellement au nombre de 40 à impériales, et 14 simples dont le prix varie de 540 livres à 650 livres. La station d'énergie a été édifiée à Roath et comprend tout un mécanisme d'approvisionnement pour le charbon qui est amené par chemin de fer et une suite de bureaux pour le personnel. Le matériel consiste en quatre chaudières Lancashire de 9,15 m sur 2,43 m, quatre moteurs verticaux de MM. Musgrave et fils de 500 chx chacun directement accouplés à des génératrices Westinghouse. La station renferme également un moteur générateur de 80 kw pour charger une batterie d'accumulateurs destinée à l'éclairage de la station quand les groupes électrogènes sont arrêtés. Le tableau de distribution est disposé perpendiculairement à la salle des machine et pourvu de tous les appareils les plus perfectionnés. Il est à peine nécessaire d'ajouter que les chaudières sont munies de brûleurs mécaniques, de vide-escarbilles automatiques, d'économiseurs et de surchauffeurs. Une grande partie du matériel supplémentaire est commandé et comprendra trois chaudières du même type et deux groupes électrogènes de 1200 chx. Comme l'entreprise englobe l'éclairage et la traction, l'installation électrique est disposée en conséquence. De cette station à la route de Newport, un large caniveau a été construit; il mesure 3,05 m de haut sur 1,20 de large et est destiné à contenir les câbles qui seront nécessaires sans que l'on soit obligé de défoncer les rues. Les feeders sont posés dans des conduites en grès et sont en nombre suffisant pour alimenter le réseau complet. Comme il est d'usage pour les tramways en Angleterre, la ligne est divisée en sections de 1/2 mille par des piliers-boîtes à commutateurs. Les voies seront éclairées par des réverbères placés au centre.

Un fait digne de remarque est que la Corporation a opéré la transformation de la voie pour la traction électrique sans l'aide d'un adjudicataire; on estime qu'elle a réalisé ainsi une économie de 20 000 livres.

***

Les installations d'électricité dans les Galles du Sud. — Cette semaine, les entreprises projetées en vue de distribuer l'énergie dans de grandes régions ont fait un grand pas en avant; il est vrai qu'il ne s'agit en réalité que de la pose d'une première pierre, événement qui arrive tous les jours, mais l'importance du fait signalé réside en ce qu'il s'agit de la première réalisation pratique de ce genre d'entreprise en Angle-

terre. Nous voulons parler de la station centrale génératrice de la Compagnie de distribution électrique des Galles du Sud que l'on va édifier à Pontypridd. Cette Compagnie doit construire deux autres stations et la première est commencée. La zone de distribution qui comprend 1034 milles carrés représente une des régions les plus industrielles et manufacturières du Royaume-Uni, car elle ne contient pas moins de 2400 mines de charbon et des usines de toutes sortes. Les demandes d'énergie seront par conséquent fort nombreuses et, en outre de cette alimentation, on se propose d'établir des lignes de tramways qui sillonneront toute la région. Les deux autres stations génératrices seront situées à Neath et à Poutypool; au début, la puissance du matériel sera de 30 000 chx, chiffre qui ne représentera qu'une faible fraction du total nécessaire dans peu de temps. L'équipement de la station de Pontypridd est digne de remarque, car il comprendra plusieurs dispositifs peu adoptés jusqu'ici dans des stations anglaises d'énergie. Il y aura 24 chaudières tubulaires type Niclausse construites en Angleterre par MM. Willans et Robinson, de Rugby; des ventilateurs actionnés électriquement seront employés pour obtenir un tirage forcé et les pompes d'alimentation qui seront accouplées à des moteurs électriques pourront fournir 45 434 litres d'eau par heure avec une pression dans la chaudière de 15 kg par cm². MM. Willans et Robinson établiront ainsi cinq moteurs de 3000 chx chacun, du type vertical, à triple expansion et à condenseur; ils donneront 160 révolutions par minute. Les génératrices triphasées Ganz, directement accouplées à ces moteurs, fourniront des courants sous 12 000 volts, tension qui sera réduite par des transformateurs statiques aux points d'utilisation. Les câbles de la Compagnie Callender de Londres seront noyés dans du bitume.

***

Institution des ingénieurs électriciens. — Il y a quelque temps, l'Institution, sur les demandes réitérées des intéressés, nomma une commission chargée de faire une enquête et de préparer un rapport sur la législation affectant les entreprises et les industries électriques. La commission siégea à plusieurs reprises et entendit bon nombre d'enquêteurs qui tous furent unanimes pour déclarer que les entreprises d'électricité en Angleterre n'étaient pas au niveau de celles des autres pays, eu égard au développement industriel et commercial de l'Angleterre. La commission déclara ensuite que les causes de ce retard étaient dues aux conditions restrictives que la législation officielle imposait au développement pratique de la traction électrique et des entreprises, en général, obstruction néfaste qui devait absolument disparaître.

Une autre question qui attire l'attention de la Société est celle relative aux nouveaux règlements industriels qui rangent les stations d'électricité sous la définition d'usines. Une réunion générale de toutes les branches de l'industrie électrique qui sont affectées par cette mesure s'est tenue à Londres le 12 mai courant pour discuter cette importante question.

***

Relai automatique pour la télégraphie sous-marine. — M. S. G. Brown a présenté un travail sur ce sujet à l'Institution des ingénieurs électriciens. Les relais pour télégraphie sous-marine ne sont plus dans une période d'expériences; ils sont d'usage quotidien sur la plupart des lignes des grandes Compagnies, notamment la Cie de l'Eastern Telegraph dont la station de Gibraltar a été disposée la première pour la transmission automatique des messages entre Porthcurnow en Angleterre et Alexandrie d'Egypte. Dans le système ordinaire de transmission, la vitesse est nécessairement limitée par le maximum de la vitesse de manipulation et elle est par suite très lente et très laborieuse. Un relai de câble est donc très appréciable en ce sens qu'il remplace l'employé dans bon nombre d'opérations, recevant et transmettant automatiquement, quelle que soit la vitesse de transmission initiale. Les qualités nécessaires de cet appareil sont une grande sensibilité combinée avec la possibilité de fonctionner à grande vitesse sous une faible énergie et l'assurance absolue d'un contact parfait. Avec les courants excessivement faibles qui sont disponibles à l'extrémité d'un câble quand on opère avec le siphon recorder, il est inutile de munir le contact de deux lames de métal destinées à fermer le circuit de la pile locale, puisque la résistance de ce contact doit être normalement de plusieurs milliers d'ohms et qu'il empêcherait ainsi le courant du câble d'ouvrir le circuit.

En 1899, M. Brown découvrit qu'un bon contact électrique pouvait être obtenu en gardant l'extrémité de la lame du relai pressée sur la surface d'une plaque divisée et que la résistance du frottement pouvait être réduite et presque éliminée en faisant mouvoir la plaque sous la lame ou, ce qui revient au même, la lame sur la surface de la plaque. Pour obtenir une grande sensibilité, la lame du relai est disposée de manière à se mouvoir sur la surface d'un tambour tournant divisé en sections isolées les unes des autres; ce relai appelé « relai tambour » est décrit minutieusement par l'orateur.

***

L'Exposition industrielle de Wolverhampton. — Cette exposition a été ouverte cette semaine par le duc de Connaught. Dans la salle des machines on voyait un grand nombre d'appareils de toutes sortes, principalement des machines électriques; l'électricité est employée pour l'éclairage des terrains et des palais de l'Exposition. Il y a donc une station d'énergie spéciale renfermant toute une série de groupes électrogènes les plus nouveaux et des chaudières de différents systèmes.

***

Rayons Rœntgen. — M. J. Mackensie Davidson a parlé devant la Royal Institution des rayons X et de leur action photographique. Il démontre entre autres choses que l'action des rayons X sur une pellicule photographique est très différente de celle de la lumière. Prenant une plaque sensible il la place devant un dessin métallique et expose le tout aux rayons Rœntgen pendant deux minutes en évitant la projection de toute autre lumière; retirant alors la plaque de son enveloppe il l'expose pendant cinq minutes à la lumière électrique servant à l'éclairage de la salle. Au développement, la plaque révèle une image renversée, le dessin venant en noir sur fond blanc. Le même résultat ne peut être obtenu par l'exposition à la lumière ordinaire du jour de la plaque qui est soumise ensuite à l'action des rayons X. Cette expérience suggère à l'auteur la possibilité de fabriquer des plaques plus sensibles aux

rayons X qu'à la lumière ordinaire et qui pourraient être développées en plein jour, avantage incontestable puisqu'il supprimerait la chambre noire.

BIBLIOGRAPHIE

Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Funkentelegraphie (*Les plus récents progrès de la télégraphie sans fil*), par A. Slaby, professeur à l'École technique supérieure de Berlin. — Brochure in-8° de 30 pages avec 14 figures et 1 planche. Prix : 0,80 mark. (Berlin, Julius Springer, éditeur).

Cette brochure intéressante est la reproduction d'une conférence faite par l'auteur lors de la 42e assemblée générale de l'Union des ingénieurs allemands tenue à Kiel en 1901. Après un exposé historique et théorique des différents systèmes de télégraphie sans fil, M. Slaby décrit le système qu'il a imaginé et présente les appareils qu'il utilise. Il conclut en disant qu'il estime qu'actuellement on ne peut communiquer sûrement par la télégraphie sans fil, à des distances supérieures à quelques centaines de kilomètres, mais il croit que les recherches auxquelles se livre actuellement M. Tesla permettront d'obtenir de meilleurs résultats.

-oo-

Étude pratique sur les différents systèmes d'éclairage : gaz, acétylène, pétrole, alcool, électricité, par J. Defays et H. Pittet. — Un volume petit in-8°. Prix : broché, 2,50 fr. (Paris, Gauthier-Villars et Masson et Cie, éditeurs). *Encyclopédie scientifique des Aide-mémoire.*

Faire un choix judicieux d'un système d'éclairage étant donné un cas bien déterminé, tel est le but de cet ouvrage.

Pour cela, il est nécessaire de se rendre compte de la quantité de lumière exigée et des propriétés que l'on demande à cette lumière. Suivant la position géographique du lieu à éclairer et la durée annuelle de l'éclairage, on sera peut-être amené à modifier le choix primitivement fait.

Dans les premiers chapitres de cet Aide-mémoire, le lecteur trouvera ces questions élucidées méthodiquement. Des exemples simples en feront ressortir l'importance.

Pour pouvoir choisir avec certitude, il faut au moins connaître les propriétés caractéristiques des divers systèmes d'éclairage en concurrence. C'est pourquoi les auteurs ont donné une étude complète des éclairages par le gaz, l'acétylène, le pétrole, l'alcool et l'électricité.

Dans ces études particulières, le lecteur trouvera tous les éléments qui lui permettront de bien juger les trois grandes qualités demandées dans chaque cas aux appareils producteurs de lumière : sécurité, économie, beauté.

De la comparaison des avantages et des inconvénients de chaque système, il tirera la valeur relative de ces trois qualités. Cette valeur relative change suivant la destination de l'endroit à éclairer. Ici, tout doit être sacrifié à l'économie; là tout doit concourir à la sécurité, à la beauté. Les solutions doivent donc varier puisque les circonstances varient.

Le mode d'éclairage étant définitivement adopté, le lecteur pourra encore se servir des données du volume pour discuter utilement avec les industriels qui seront appelés à lui fournir les appareils ou à en effectuer l'installation.

Pour toutes ces raisons, le volume de MM. Defays et Pittet est appelé à rendre bien des services à une époque où de très importants progrès ont été réalisés dans les différents systèmes d'éclairage.

-oo-

La Traction mécanique et ses applications à la guerre. Son emploi dans la campagne sud-africaine, par O. Layriz, lieutenant-colonel de l'artillerie bavaroise, traduit de l'allemand par G. Bodenhorst, capitaine-commandant d'artillerie belge. Un volume in-8° de 128 pages avec figures (Paris, librairie R. Chapelot et Cie).

Les avantages que présente la traction mécanique sur la traction animale sont aujourd'hui si évidents, qu'il n'est pas étonnant que l'on ait cherché à utiliser ce mode de traction à la guerre.

L'auteur de ce travail nous donne une monographie très complète dans laquelle, après avoir fait un court historique de la traction mécanique, il étudie successivement les diverses applications que peuvent recevoir à la guerre les voitures automobiles considérées comme voitures indépendantes ou comme tracteurs, que leur moteur soit à vapeur, à pétrole ou électrique. Il fait ensuite ressortir les grands avantages que présente l'emploi de locomotives routières à vapeur, soit pour la traction mécanique, soit pour la commande de dynamos utilisées aussi bien pour l'éclairage électrique que comme génératrice d'énergie servant à actionner des moteurs commandant des grues, des moulins, des pompes, des charrues pour la construction de tranchées, etc. Un chapitre spécial est consacré à l'emploi qui est fait actuellement des locomotives routières dans le Sud-Africain; dans un autre, l'auteur décrit les essais faits dans divers pays depuis 1875.

En résumé, le travail du colonel Layriz, soigneusement traduit en français par le commandant Bodenhorst, présente un grand intérêt. Il montre ce qui a été fait jusqu'à présent et laisse entrevoir les progrès nombreux qui ne tarderont certainement pas à être réalisés.

-oo-

Notions fondamentales d'électricité industrielle, par J. Pionchon, Directeur de l'Institut électrotechnique de l'Université de Grenoble. Première partie : *Éléments d'électricité et de magnétisme applicables à l'électrotechnique.* Un volume in-8° de 363 pages avec 149 figures. Prix : 10 francs (Grenoble, Alexandre Gratier et Cie, éditeurs).

Nous sommes heureux de présenter à nos lecteurs un ouvrage qui ne donne lieu à aucune critique et qui constitue une œuvre vraiment originale.

Nous sommes certain qu'on ne pourrait trouver de meilleure introduction à l'étude complète de l'électrotechnique. M. Pionchon a eu le grand talent de pré-

senter les éléments de cette science d'une manière simple, claire et précise; son travail a un caractère de généralité qui en fait une base essentielle, un tout bien suffisant pour que les études ultérieures que feront ses lecteurs soient largement facilitées et leur soient en même temps profitables.

Des vingt-trois leçons que comporte ce premier volume, cinq sont consacrées à l'électrostatique, deux au magnétisme, deux à l'électromagnétisme, sept à l'électrocinétique, quatre à l'électrothermie et trois à l'électrochimie.

Il faudrait pouvoir reproduire ici la totalité de la table des matières pour montrer que le programme de cet enseignement est absolument rationnel, ne contient aucun détail inutile, justifie pleinement le titre de *Notions fondamentales* donné à ce livre et constitue une véritable préparation aux études plus spéciales et plus développées dans le sens des applications particulières que chaque lecteur pourra être amené à faire.

M. Pionchon publiera ultérieurement une deuxième et une troisième parties qui traiteront des notions fondamentales concernant la production et l'utilisation industrielles de l'énergie électrique par courants continus et par courants alternatifs.

Nous sommes persuadé que cet utile travail sera très apprécié non seulement de ceux qui commencent leurs études électrotechniques, mais aussi, de tous les ingénieurs qui auront ainsi sous la main un excellent aide-mémoire.

J.-A. MONTPELLIER.

Wireless Telegraphy (*La Télégraphie sans fil*), par G. W. de Tunzelmann. 2e édition. — Un volume in-16 cartonné de VI-104 pages avec 30 figures. Prix : 1 sh. 6 d. (Londres, Office of « Knowledge ».)

Cet intéressant petit livre est une description des divers procédés de télégraphie sans fil écrite à l'usage des gens du monde; autrement dit, c'est un livre de vulgarisation.

CHRONIQUE

Situation de l'industrie électrotechnique en Russie.

Nous relevons dans le *Handels-Anzeiger* l'information suivante : « Le deuxième congrès des électriciens russes, actuellement réuni à Moscou, a de nouveau examiné la situation de l'industrie électrotechnique en Russie, et particulièrement celle de la fabrication des machines électriques. On a constaté que cette situation est peu satisfaisante et que l'obstacle principal à son amélioration réside dans les dispositions du tarif douanier. En effet, ce tarif frappe les matières premières nécessaires pour la fabrication plus que les machines elles-mêmes, ce qui place l'industriel russe dans une situation défavorable vis-à-vis de la concurrence étrangère. Certains congressistes ont donc proposé que l'on demandât au ministre des Finances d'élever à 4,80 roubles par poud les droits de douane à percevoir sur les machines industrielles, droits qui sont aujourd'hui fixés à 2,55 et 2,10 roubles par poud; mais cette proposition a été rejetée par la majorité, comme n'étant pas de la compétence du congrès. A cette occasion, le Président a expliqué que, tenant compte d'un vote formulé, il y a deux ans, par le premier congrès, le ministère des Finances avait nommé une commission chargée d'étudier le tarif applicable aux matières brutes et aux produits manufacturés de l'électrotechnique et que, à la suite des travaux de cette commission, l'on pouvait considérer comme imminente une revision du tarif actuel ». — G.

Lampes à arc de la Société Koerting et Mathiesen.

Suivant l'*Electro-Techniker*, de Vienne, la société par actions Koerting et Mathiesen de Leutzsch, près Leipzig, vient de mettre en vente, sur le marché, un nouveau type de lampes à arc qui aurait une très faible consommation d'énergie électrique. Les lampes sont construites pour recevoir des charbons spéciaux formés d'un mélange de charbon et des corps étrangers dont la combustion augmente la luminosité de l'arc et améliore la couleur de la lumière produite. Le nouveau type en question donne un éclairage uniforme, une lumière aux tons chauds et d'un jaune doré et un pouvoir éclairant remarquablement grand, sans dépenser beaucoup de courant. Il se recommande particulièrement pour l'éclairage en plein air, ainsi que pour celui des grandes salles, des vestibules, etc. On donne aux nouvelles lampes des dimensions diverses et on les construit pour fonctionner sous l'action d'un courant continu ou d'un courant alternatif. On peut les monter de la manière ordinaire, sous 110 et 220 volts, soit isolément, soit en tension par 2 ou par 4. En employant un courant alternatif de 120 volts, on peut monter 3 lampes en série. L'effet lumineux obtenu avec cette nouvelle lampe est très intense : aussi son emploi permet de compter sur une économie sensible par rapport aux frais actuels d'éclairage. — G.

Le tramway électrique d'Indianopolis à Marion (États-Unis).

Nous reproduisons, d'après l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, les quelques détails ci-après sur un tramway électrique qui relie deux villes des États-Unis, Indianopolis et Marion, et qu'exploite la Compagnie « Union Traction ». Ces deux villes sont distantes l'une de l'autre, de 110 km. Le tramway qui les met en communication a deux embranchements : en effet, il se rattache, dans les deux villes, aux réseaux locaux, en sorte que la longueur totale du parcours électriquement desservi atteint 250 km. Sur la ligne principale, c'est-à-dire celle reliant les deux villes précitées, les trains circulent à une allure moyenne de 70 km à l'heure, qui peut être portée à 96 km au maximum. Malgré cette vitesse, la canalisation est aérienne, et la prise de courant s'effectue par trolley. Le trolley employé n'a que 15 cm de diamètre. A la vitesse maximum, les moteurs consomment 150 ampères; au démarrage, cette consommation atteint jusqu'à 350 ampères. Naturellement, eu égard au grand développement du réseau, il ne fallait pas songer à utiliser directement un courant à 550 volts, car un transport électrique d'énergie sous une aussi faible tension est pratiquement impossible pour des distances aussi grandes. La société propriétaire a donc

adopté le système, fort à la mode en Amérique, de la transmission de l'énergie sous forme de courant triphasé et de sa distribution aux voitures sous forme de courant continu. L'usine centrale est située dans la petite ville d'Anderson, à peu près au centre de la ligne principale. Elle est pourvue de chaudières tubulaires dont les foyers fonctionnent au gaz ou au charbon, ainsi que de trois séries de groupes électrogènes à vapeur, chaque unité ayant une puissance de 1000 kilowatts. On n'emploie le charbon comme combustible qu'exceptionnellement, lorsque le gaz vient à manquer. Les dynamos sont des génératrices triphasées qui produisent le courant sous 3 200 volts; elles marchent à la vitesse angulaire de 100 tours par minute. L'inducteur sert de volant; chaque dynamo comporte, en outre, un volant spécial du poids de 55 tonnes et de 5,4 m de diamètre. On a adopté ces grosses masses mobiles parce que le courant s'emploie à actionner des convertisseurs rotatifs et que, par suite, il importe au plus haut point d'obtenir, sur les génératrices, une grande régularité de fonctionnement. La tension de 3 200 volts ne suffit pas pour distribuer l'énergie électrique sur toute la ligne. Aussi, dans l'usine même, des transformateurs élèvent la tension à 15 000 volts; le courant à haute tension est amené à neuf sous-stations aménagées le long de la ligne. Une de ces sous-stations se trouve dans l'usine même; les huit autres sont situées en dehors. De ces dernières, quatre ont chacune deux convertisseurs de 250 kilowatts, et les quatre autres chacune un convertisseur de 250 kilowatts. Pour suppléer aux convertisseurs, aussi bien dans l'usine centrale que dans les huit autres sous-stations, l'on a disposé des batteries-tampons d'accumulateurs. La batterie de l'usine centrale peut fournir 211 kilowatts avec un régime de décharge en une heure; celles des sous-stations ont des rendements respectifs de 168 et 84 kilowatts, avec une durée de décharge d'une heure également. On n'a point installé de machines de réserve dans les sous-stations; mais, en retour, on a aménagé sur un wagon tout un outillage de réserve, qui se compose de transformateurs et d'un convertisseur de 250 kilowatts, avec les dispositifs nécessaires de prise de courant et de montage. Ce véhicule peut être conduit, suivant les besoins, dans telle ou telle sous-station et ainsi servir pour tout le réseau. Il mesure 6,4 m de longueur sur 2,6 m de largeur. Les frais de réparation, durant le semestre d'avril à septembre 1901, se sont élevés à 0,875 centime par kilowatt-heure, et les dépenses d'exploitation, y compris le combustible, la main-d'œuvre, les frais de graissage et de nettoyage, ainsi que les réparations, ont été de 5,75 centimes par kilowatt-heure. La ligne principale, d'une longueur de 110 km, ne possède qu'une seule voie; elle a des garages tous les 3 km. Les rails pèsent 34 kg par mètre; aucun d'eux n'a une longueur de moins de 18 m. Malgré la vitesse de marche adoptée sur cette ligne à voie unique, on n'a pas adopté un système de signaux spéciaux : le service est uniquement réglementé par des ordres téléphoniquement transmis. A cet effet, on rencontre dans les différentes stations des tableaux téléphoniques que le conducteur du train peut atteindre sans quitter sa voiture. Il y insère le fil souple de son appareil téléphonique et reçoit du bureau central les instructions utiles. Ce système de signaux a, jusqu'ici, donné de bons résultats. — G.

Le câble transpacifique américain.

On sait que les Etats-Unis se proposent d'immerger un câble sous-marin les reliant aux pays d'Extrême-Orient.

Cette ligne sous-marine partira de San Francisco pour aller à Manille; elle aura 12 900 km de longueur, c'est-à-dire un développement plus que double de celui du câble transatlantique le plus long jusqu'ici existant, le câble de Brest au cap Cod (5878 km). En certains endroits, il sera immergé dans des profondeurs de 5 à 6 km. Le calcul de la résistance mécanique et de la tension à donner à l'armure a tout particulièrement retenu l'attention des ingénieurs. Le navire à vapeur « Nero », prêté par le gouvernement des Etats-Unis, n'a pas fait moins de 950 sondages sur tout le tracé de la ligne. Aujourd'hui la plupart des difficultés peuvent être considérées comme surmontées et la pose doit commencer en mai 1902, pour prendre fin au printemps de 1904. Ainsi donc, dans deux ans, tous les continents du globe seront reliés télégraphiquement entre eux par un réseau de câbles sous-marins ininterrompu et d'une longueur totale de 325 000 km. Le nouveau câble doit coûter environ 1 125 000 dollars. Il partira de San Francisco, touchera Honolulu et aboutira à Manille, le port principal des îles Philippines. Sa fabrication nécessitera l'emploi de 12 000 tonnes de fil d'acier, de 4 300 tonnes de chanvre et de goudron, de 2 300 tonnes de jute, de 1 980 tonnes de cuivre et 1 260 tonnes de gutta-percha, ce qui représente un poids total de 22 millions de kilogrammes environ. La pose doit être effectuée par quatre navires câbliers. On espère pouvoir, dans les circonstances favorables, immerger en moyenne 11 km par heure. Toutefois la pose sera bien plus lente par les grandes profondeurs, où le câble mettra fréquemment de 3 à 4 heures pour atteindre le fond. Les quatre navires spéciaux emploieront 250 ingénieurs et plus de 800 contre-maîtres et ouvriers. — G.

Les câbles télégraphiques germano-hollandais.

Suivant une information de la *Volkszeitung*, le cabinet de La Haye vient de soumettre à l'approbation de la Chambre des députés néerlandaise un arrangement par lui passé avec l'Allemagne en vue de la constitution, dans l'Inde, d'une société télégraphique sous-marine germano-hollandaise. Cette société doit établir des câbles sous-marins au moyen desquels les Pays-Bas obtiendront une communication télégraphique, tant par la Chine que par l'Amérique du Nord, avec leurs possessions d'Asie. On se propose d'immerger, à partir de Menado (Célèbes), un câble devant toucher une des îles allemandes de Palau et aboutir à Guam ou à un autre point d'atterrissement du câble transpacifique américain qui doit prochainement relier San Francisco aux îles Philippines. En outre, un autre câble partira des îles Palau, se rendant à Shanghaï. Grâce aux deux câbles précités et à une ligne que le gouvernement hollandais doit construire entre Balikpopan (Bornéo) et Menado. l'Inde néerlandaise disposera d'une double voie télégraphique (par l'est et par l'ouest). L'exposé des motifs qui accompagne le projet de loi rend hommage à l'exactitude avec laquelle la Compagnie anglaise « Eastern Extension » a jusqu'ici assuré la transmission des correspondances télégraphiques entre l'Europe et l'Extrême-Orient; mais il laisse néanmoins ressortir que le gouvernement hollandais attache un grand prix,

— tout autant que l'Allemagne, d'ailleurs, — à la création d'un réseau de câbles qui échappera entièrement au contrôle britannique. D'après le texte de l'arrangement, la nouvelle entreprise aura son siège dans une ville d'Allemagne ou de Hollande, autre que Berlin et La Haye, à déterminer ultérieurement. Elle recevra des subventions annuelles fixées respectivement à 1 288 000 francs environ comme part de l'Allemagne et à 462 000 francs comme part de la Hollande. Ces subventions seront réduites au prorata des recettes réalisées par l'entreprise. — G.

-oo-

Une usine électrique sur la Save.

Nous lisons dans l'*Electro-Techniker*, de Vienne, qu'un consortium vient de se former à Leybach (Autriche) pour exploiter la puissance hydraulique de la Save, entre Zwischenwassern et Tazen, et de la distribuer, sous forme d'énergie électrique, aux usines, services de transport et établissements industriels du voisinage. A cet effet, on doit construire, à proximité de Zwischenwassern, une digue à partir de laquelle l'eau sera dirigée dans un canal de 1000 m, creusé sur la rive gauche du fleuve, pour l'amener aux turbines installées près de Tazen. On obtiendra ainsi une chute de 9,35 à 6,53 m, qui donnera une puissance de 2000 à 3000 chx. Après avoir actionné les turbines, l'eau détournée regagnera le lit de la Save par un canal de fuite ayant 400 m de longueur. On doit installer six turbines, dont cinq auront chacune une puissance de 400 chx et la sixième une puissance de 1000 chx. Les promoteurs de l'entreprise ont déjà sollicité une concession de 90 ans. On évalue les frais de l'ensemble de l'installation à 2 millions de couronnes. — G.

-oo-

Remorquage électrique sur le canal du Miami à l'Érié (États-Unis).

On va incessamment organiser un système de remorquage électrique, avec canalisation aérienne, sur le canal qui, depuis 1835, relie la rivière de Miami au lac Erié et dessert les villes de Cincinnati et de Toledo (Ohio). Le long de ce canal qui n'a pas moins de 440 km de développement, on se propose d'établir 14 sous-stations destinées à fournir le courant utile aux feeders. Les locomotives, d'un poids de 30 tonnes, seront pourvues de moteurs d'une puissance de 150 chx. Ces locomotives pourront remorquer, à une allure maximum de 16 km à l'heure, des trains comprenant six bateaux chacun de 80 tonnes; toutefois, dans les circonstances ordinaires, elles ne franchiront pas plus de 6 km à l'heure. — G.

-oo-

Essais comparatifs de chaudières à bord des navires de guerre.

Tout récemment, ainsi que nous l'apprend avec détails notre confrère de Londres *Engineering*, le gouvernement italien a fait procéder à des essais comparatifs de chaudières de différents types sur trois navires cuirassés construits à Gênes, à savoir le *Garibaldi*, navire italien, le *Cristobal Colon*, destiné à l'Espagne et le *Pueyrredon* de la République argentine; les différentes chaudières à essayer étaient des Niclausse, des Belleville, etc. Nous ne signalerons ici que le dispositif électrique de signaux automatiques adoptés pour fixer la durée des essais et déterminer une période de temps uniforme pour ces différents essais; ce dispositif a été installé et imaginé par M. Perroni, l'administrateur directeur des usines de construction de MM. Ansaldo de Gênes.

Dans la salle des machines se trouve fixée une horloge qui, automatiquement, ferme des circuits dérivés de la canalisation d'éclairage se rendant dans les chambres de chauffe des chaudières où tintent des sonneries pendant un temps déterminé. Des lampes à incandescence intercalées dans chacun de ces circuits et disposées sur l'horloge rendent compte du bon état et du fonctionnement de ces circuits. En dessous de l'horloge, une aiguille pourvue d'une manette peut prendre différentes positions, de 0 à 5 par exemple, et déterminer la durée des essais. Sur le zéro, les sonneries s'interrompent et indiquent que les feux doivent être éteints; pendant le fonctionnement, les sonneries sont disposées pour tinter à la fin de chaque période pendant 20 secondes. Ce transmetteur d'ordres, en plus de son application dans ce cas particulier, peut être d'un usage courant pour les chaufferies sur un bâtiment de guerre. Avec ce dispositif, il ne peut y avoir d'erreurs dans la transmission, puisqu'il est automatique et que dans tous les cas il est nécessaire d'avoir un transmetteur quelconque à bord des navires actuels sectionnés par des cloisons étanches hermétiquement fermées à la mer. Le mécanicien peut ainsi de la salle des machines transmettre les ordres reçus de la passerelle pour les changements de vitesse; il n'y a qu'à pousser l'aiguille sur l'une des 5 divisions correspondantes, et les feux sont activés ou ralentis. — D.

-oo-

Les lampes électriques en campagne.

« Les lampes électriques, — lisons-nous dans *Ueberall*, — sont déjà beaucoup employées dans l'armée allemande. Elles sont particulièrement importantes pour les patrouilles montées qui vont à de grandes distances. Dans ce dernier cas, une lampe continuellement allumée ne serait pas avantageuse; elle pourrait, en pays ennemi, trahir la présence de la patrouille. L'officier veut-il jeter un coup d'œil sur la carte, il lui suffit d'appuyer sur un bouton pour allumer la lanterne. Si l'on veut lire les renseignements donnés par un poteau indicateur, on fixe la petite lampe électrique à la pointe d'un sabre ou d'une lance. Cette lampe peut également être d'une grande utilité au service de santé, soit pour la recherche des blessés sur le champ de bataille, soit pour les opérations chirurgicales à faire dans la tente-ambulance, etc. Enfin, cette lampe est très avantageuse à employer en campagne, puisqu'elle peut être allumée sans l'aide d'une allumette, opération souvent difficile lorsqu'il fait un vent violent. La batterie est logée dans une petite poche de cuir que l'on peut facilement suspendre au ceinturon. »

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

Les perforatrices à percussion mues électriquement, par **P. Letheule.** — Essais des matériaux utilisés dans les constructions électriques. — La fusion du carbone, système du docteur A. Ludwig. — Température et rendement des fours électriques, par **Gustave Gin.** — Notes anglaises. — Bibliographie.

CHRONIQUE : Différents procédés d'extraction du caoutchouc et de la gutta-percha. — Récentes expériences de télégraphie sans fil entre la côte anglaise et un navire transatlantique. — Nouvelle forme de résistances hydraulico-électriques. — **Lire la Gazette.**

PARIS (V^e)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

LES PERFORATRICES A PERCUSSION
MUES ÉLECTRIQUEMENT

On connaît l'emploi de la vapeur et de l'air comprimé pour la production du mouvement de va-et-vient dans les perforatrices à percussion. L'électricité a été employée aussi à produire ce mouvement, soit à l'aide d'un moteur commandant une came ou un excentrique combinés ou non avec un ressort, soit à l'aide d'électros à noyau mobile entraînant l'outil.

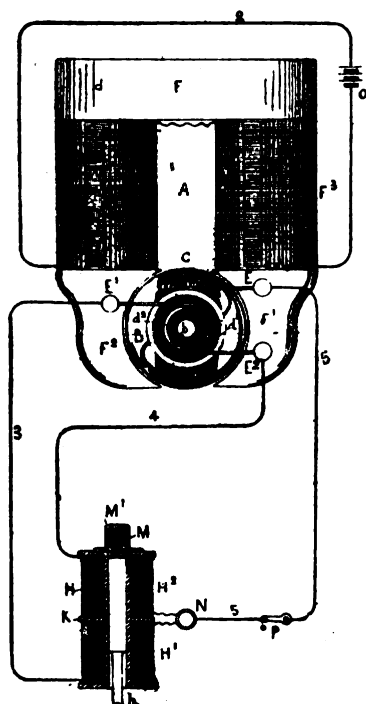


Fig. 1.

C'est ce dernier moyen que nous allons étudier, en traitant successivement de *l'utilisation du courant électrique dans la perforatrice* et de *la production de ce courant électrique de nature et de fréquence spéciale* par les dynamos génératrices étudiées dans ce but.

1° Etude de la perforatrice. — Le problème essentiel est la production électrique d'un mouvement de va-et-vient. Le dispositif employé trouve surtout son application dans des cas tels que les perforatrices à percussion où il est important d'avoir sous la main des outils aussi simples que possible et dépourvus de contacts mobiles, commutateurs et autres pièces mécaniques qui compromettraient le bon fonctionnement.

Le dessin représente l'outil, qu'il s'agit de mouvoir, relié à la dynamo génératrice; cette dernière se compose d'un électro aimant F à deux pôles F_1 et F_2, des bobines excitatrices F_3 reliées par les fils 1 et 2 à une source indépendante O fournissant le courant d'excitation et de l'induit B calé sur l'arbre *b*. Sur le dessin, on a représenté un induit en tambour Siemens, mais on peut utiliser n'importe quel autre enroulement. Les extrémités de l'enroulement de l'induit sont reliées à des collecteurs d_1 et d_2; le collecteur d_1 forme un anneau fermé sur lui-même et sur lequel appuie un frotteur E; le collecteur d_2 est constitué par un segment annulaire, équivalent à une demi-circonférence qui peut être augmentée s'il y a lieu. Sur le collecteur d_2 frottent deux balais E_1 et E_2 qui

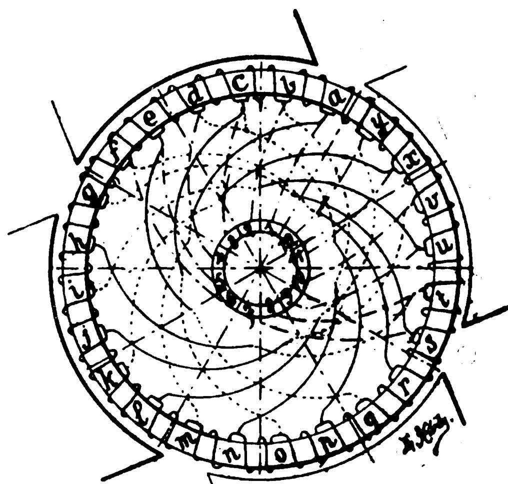


Fig. 2.

doivent être décalés de 180 degrés afin que la plaque d_2 quitte l'un des balais au moment où il prend contact avec l'autre.

L'outil se fixe sur le prolongement *h* d'un noyau H pouvant se mouvoir dans les solénoïdes H_1 et H_2; les solénoïdes, fixés sur un bâti approprié K, sont montés en opposition. Sur l'arrière du noyau H on peut disposer un ressort ou amortisseur M pour recevoir le choc produit au moment du recul du noyau. Le ressort M est enfermé ici dans une boîte M_1. Le balais E_1 est relié par le fil conducteur 3 à l'une des extrémités du solénoïde H_1, l'autre extrémité étant reliée à la borne N. De la même façon, les extrémités du solénoïde H_2 sont reliées par le fil 4, d'une part, au balais E_2 et, d'autre part, à la borne N. De cette borne part un fil conducteur 5 qui va au balais E. L'enroulement des bobines et leurs connexions avec la génératrice A sont établis de façon que la polarisation

du noyau H reste toujours la même. Lorsque l'induit B tourne, le courant traverse alternativement le solénoïde H_1 et H_2, ce qui imprime au noyau H un mouvement de va-et-vient avec une vitesse dépendant du nombre de tours de l'induit. Si le collecteur d_2, forme une demi-circonférence, le mouvement de recul suit immédiatement le mouvement d'avance et réciproquement; la durée de l'ensemble de ces deux mouvements équivalent à la durée d'une rotation complète de l'induit B; en modifiant la longueur de la plaque de contact d_2, on peut obtenir un mouvement plus ou moins intermittent.

Un interrupteur ou commutateur P, monté dans le circuit 5, permet de modifier les connexions s'il y a lieu.

2° Etude de la production du courant alternatif. — Les dynamos ordinaires à courant alternatif fournissent un courant dont la fréquence est trop élevée pour être utilisée pratiquement à la commande d'outils nécessitant un mouvement de va-et-vient. Si l'on établissait ces dynamos pour une fréquence assez basse, ce qui n'est aucunement impossible, elles deviendraient très lourdes et, par conséquent, d'un prix plus élevé. On a donc été amené à rechercher d'autres moyens pour la production de courants alternatifs à petit nombre de périodes, moyens entre lesquels le plus connu est celui de van Depoele.

Il consiste à faire tourner des balais sur le collecteur d'une dynamo bipolaire à courant continu; on obtient ainsi un courant alternatif dont la fréquence est égale au nombre de tours des balais sur le collecteur. Ce dispositif a été souvent appliqué, en pratique surtout, pour la commande de perforatrices à percussion et a donné en général d'assez bons résultats. Néanmoins il présente des désavantages comme celui de l'emploi de balais tournants et aussi un prix assez élevé de l'installation.

Dans le dispositif que nous décrivons ci-dessous, les spires de l'induit d'une machine multipolaire à courant continu sont reliées à un collecteur spécial avec un certain décalage et, par suite, d'une manière différente de celle qui est adoptée généralement pour les machines à courant continu. De cette façon, les lignes neutres ne se trouvent pas toujours sous les balais, mais tournent avec une vitesse qui dépend de la disposition donnée aux connexions.

Sur la figure 1 nous représentons une dynamo à 4 pôles produisant un courant alternatif d'une fréquence égale au nombre de tours de l'induit. Par contre, si nous voulions relier de la façon ordinaire 2 ou 4 points de l'enroulement à des bagues, nous obtiendrions un nombre de périodes égal au double du nombre de tours. L'induit est enroulé en anneau avec des connexions en développantes de cercle. Les balais qui reposent sur le collecteur sont décalés l'un par rapport à l'autre de 180°. La diminution du nombre de périodes s'obtient de la façon suivante :

Lorsque la lame de collecteur 2 prend la place de la lame 1, la spire correspondante *b* vient en *y*; pendant ce temps *a* est venu en *x*. Quand la lame 3 se place sous le balai, *a* vient en *v* et la spire *c* qui vient en *x* est reliée au balai. Par suite, pendant le temps que la spire *a* fait le chemin de *a* à *v*, le collecteur et le

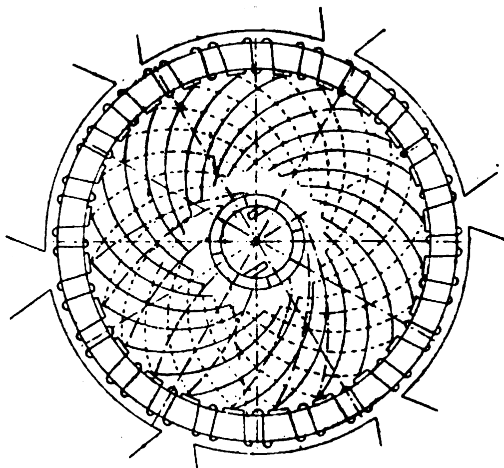


Fig. 3.

point de l'enroulement sur lequel on prend le courant n'ont fait que la moitié de ce chemin. Dans les positions successives que nous avons considérées, la ligne neutre était reliée d'abord à la lamelle 1, puis à la lamelle 3 et ensuite à la lamelle 5, 7, 9 et 11, ces lamelles étant aux mêmes instants en contact avec le balai. Pour plus de clarté, on peut désigner comme suit les positions relatives du balai et de la ligne neutre pour le même instant.

Balais : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 1, 2, etc.

Ligne neutre : 1, 3, 5, 7, 9, 11, 1, 3, 5, 7, 9, 11, 1, 3, etc.

On voit que pendant une rotation complète du collecteur, c'est-à-dire pendant le temps que le balai est venu en contact avec toutes les lamelles, la ligne neutre a fait deux tours autour du collecteur et ne vient en contact avec le balai fixe qu'au commencement de sa troisième

rotation. Une nouvelle période ne commence donc qu'avec un tour complet de l'induit.

Les machines travaillent donc comme suit : à un moment donné, les lignes neutres se trouvent sous les balais et l'on obtient le maximum de tension; l'induit continuant à tourner, une partie de l'enroulement se trouve en opposition à l'autre, de façon qu'on n'ait aux balais que la différence des forces électromotrices jusqu'au moment où l'on n'a plus de différence de potentiel entre les balais; puis, on obtient de nouveau une différence de potentiel croissante, mais de signe contraire, jusqu'au moment où les lignes neutres se trouvent de nouveau sous les balais, moment où le potentiel devient de nouveau maximum et ainsi de suite. En définitive, on voit que l'on peut ainsi obtenir au collecteur un courant alternatif.

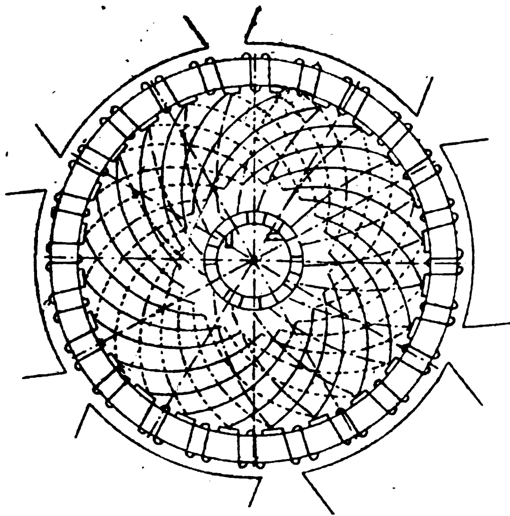


Fig. 4.

La figure 2 représente une dynamo à 6 pôles fournissant un courant alternatif d'un nombre de périodes égalant le double du nombre de tours. La figure 3 représente la même machine mais dans laquelle le nombre de périodes égale le nombre de tours.

Il est évident qu'on peut employer n'importe quelle dynamo permettant d'établir ces connexions entre l'induit et son collecteur et que la partie importante de ce dispositif réside dans la façon de faire ces connexions.

Ces dispositions peuvent non seulement s'appliquer à des courants simples, mais aussi à la production de courants polyphasés, ou bien encore comme moyen de transformation de courants alternatifs d'un nombre de périodes et de phases donné en d'autres courants alternatifs d'un nombre de périodes et de phases différent. Mais ce procédé de transformation serait plus coûteux que celui qui consiste à employer un moteur asynchrone entraîné à une vitesse supérieure à celle du synchronisme.

Si, par exemple, on place sur le collecteur de la dynamo à 4 pôles (fig. 1), une deuxième paire de balais décalée par rapport à l'autre de 90°, on peut obtenir de la machine des courants diphasés dont le nombre de périodes égale le nombre de tours.

Si, sur le collecteur de la dynamo à 6 pôles, on place encore 2 paires de balais de façon que la distance entre deux balais voisins soit de 60°, on peut, suivant les connexions, obtenir des courants triphasés avec nombre de périodes égalant soit le nombre de tours, soit le double de ce nombre.

Par un choix rationnel du nombre de pôles des machines et l'emploi de bagues reliées à des collecteurs ou seulement de collecteurs, on peut par des connexions appropriées, obtenir les transformations les plus diverses; par exemple, la transformation du courant continu en courants alternatifs simples ou polyphasés d'un nombre de périodes quelconque ou bien la transformation du nombre de périodes et phases d'un courant alternatif quelconque.

P. Letheule.

ESSAIS DES MATÉRIAUX

UTILISÉS DANS LES CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

La commission du « Verband Deutscher Electrotechniker » chargée d'élaborer un programme d'essais et de prescriptions pour les différents matériaux employés dans la construction électrique, n'a pu encore qu'inviter ses membres à réunir et à coordonner leurs observations personnelles. Les résultats d'essais que l'on trouvera ci-dessous et que nous empruntons à notre confrère l'*Elektrotechnische Zeitschrift* de Berlin, sont ceux que le docteur Paul Holitscher a obtenus, au laboratoire de l' « Eletricitäts A. G. » anciennement Lahmeyer et Cie, sur les matériaux bruts pris chez des fournisseurs qu'il désignera par les lettres A, B, C.

I. *Tôles de fer.* — Il a été prélevé 10 kg de tôles sur chaque wagon et on a évalué la perte par hystérésis en watts par kg pour une fréquence de 50 périodes et une induction maximum de 10 000 gauss. Dans ces essais, on s'est attaché surtout à vérifier l'uniformité dans la qualité des matériaux fournis, ce qui est de la plus haute importance pour les calculs des machines. Ainsi,

on a pris pour règle de refuser les tôles de 0,5 mm (± 10 0/0) dont le coefficient d'hystérésis dépasse 4,4. La plus grande valeur trouvée, par l'auteur, pour ces épaisseurs, est 5,1 à 5,2.

II. *Fonte, fer forgé, acier fondu*, etc. — Il est très important que les certificats qui accompagnent d'ordinaire les offres des fournisseurs soient établis sous forme de courbes de magnétisme ou de tables, afin de faciliter de plus en plus la spécialisation de l'emploi des matériaux. Ainsi, certains fers seront plus avantageux pour les basses inductions que d'autres qui le sont plus, aux inductions élevées, comme le montre la table suivante.

ACIER FONDU

Marques	A		B		C	
$\mathcal{B}$	$\mathcal{H}$ croiss.	$\mathcal{H}$ décr.	$\mathcal{H}$ croiss.	$\mathcal{H}$ décr	$\mathcal{H}$ croiss.	$\mathcal{H}$ décr.
18 000	—	—	121,0	121,0	111,0	111,0
17 500	132,0	132,0	93,5	90,0	80,0	80,0
17 000	106,0	101,5	71,0	67,0	60,0	55,8
16 500	82,0	76,0	53,0	48,0	43,5	37,5
16 000	62,0	55,0	39,8	21,5	32,5	25,2
15 000	47,5	38,5	31,2	21,0	24,8	16,5
15 500	37,5	27,1	24,5	12,5	20,0	12,2
14 000	24,0	13,5	16,0	4,6	13,2	6,6
13 000	16,9	6,8	11,5	1,7	10,0	4,4
12 000	12,9	3,8	9,0	0,2	8,8	3,0
11 000	10,1	2,0	7,0	—0,5	6,9	1,7
10 000	9,0	9,0	5,8	—0,8	5,8	1,0
Perte d'énergie par cm³.	20 200 ergs p^r $\mathcal{B}_{max}$ = 17 610		18 200 ergs p^r $\mathcal{B}_{max}$ = 18 110		13 600 ergs p^r $\mathcal{B}_{max}$ = 18 150	

L'auteur souhaiterait que, pour rendre les résultats plus comparables entre eux, les certificats fournis par les usines s'en tinssent tous à la même induction maximum, $\mathcal{B}$ = 18 000, par exemple. L'acheteur fera bien, naturellement, de vérifier par lui-même, sur un échantillon, l'exactitude des valeurs annoncées, en même temps que de veiller à l'homogénéité (soufflures).

III. *Conducteurs nus*. — L'auteur comprend également sous cette dénomination les fils sous soie et sous coton, où la conductibilité entre à peu près seule en jeu.

a) *Cuivre étiré*.

La conductibilité se mesure à l'aide du pont de de Thomson, dont la sensibilité s'étend de 0,1 à 0,000 001 ohm. L'échantillon, avec une longueur totale de 60 cm, est pris entre deux paires de couteaux fixes et distants de 50 cm. Pour de fortes sections, il est préférable d'opérer sur de plus grandes longueurs ; il sera bon aussi de les placer pendant 24 heures dans la salle d'essai, afin que la température du cuivre soit bien celle de la salle et que l'on puisse faire la correction (0,4 0/0 par degré C).

Pour déterminer la section de l'échantillon, le meilleur procédé est, selon l'auteur, de la déduire de la connaissance du poids, de la densité et de

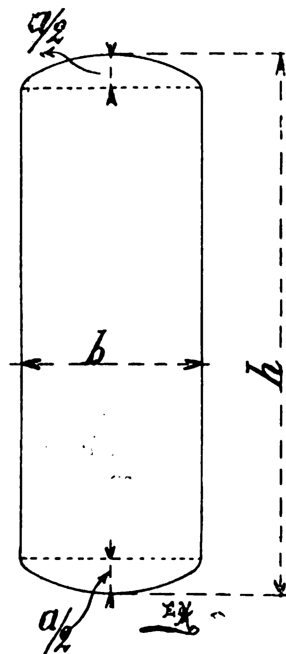


Fig. 1.

la longueur. Il est d'ailleurs inutile de mesurer la densité chaque fois ; l'auteur a trouvé que, pour

11 usines différentes, elle ne variait que de 8,91 à 8,95; et la moyenne 8,93 est très suffisamment exacte.

Dans tous les cas, cependant, où l'évaluation exacte de la résistance totale d'un enroulement ou des limites de la température a une sérieuse importance, la mesure de la conductibilité par le pont de Thomson conduira à des erreurs moins graves que celles qui résultent du défaut de conformité entre la section demandée et celle livrée par le fabricant, qui est, en général, plus faible. Aussi, l'auteur désirerait-il qu'on ne permît pas au fournisseur de s'écarter de plus de 2 ou 3 0/0 des dimensions demandées. Pour le cuivre plat, il aurait, pour cela, à tenir compte de l'arrondi des arêtes produit à l'étirage ou dans l'utilisation; au-dessous de 8 mm de largeur, on peut considérer la section droite de la barre de cuivre comme formée d'un rectangle terminé par deux moitiés d'ellipse et l'expérience a montré que $\frac{2}{a} = 0,8$ mm (voy. fig. 1), la section vraie est alors :

$$S = b(h-a) + \frac{ab\pi}{4} = bh - 0,35\,b.$$

Pour des largeurs supérieures à 0,8 cm, la correction est inutile. La table suivante confirme ces résultats.

LIVRAISONS DE CUIVRE PLAT

Usines.	Sections commandées.	Section évaluée en tenant compte des arrondis.	Section livrée, d'après le poids et la densité.	Différences en p. 100	
				De la section commandée.	De la section calculée.
A	1,7 × 10 = 17,0	16,4	16,3	— 4,1	— 0,6
»	2,5 × 8 = 20,0	19,2	19,4	— 3,0	+ 1,0
»	2,5 × 12 = 30,0	29,2	29,4	— 2,0	+ 0,68
»	4,0 × 11 = 44.0	42,6	42,8	— 2,7	+ 0,47
»	5,0 × 12 = 60.0	58,3	58,0	— 3,3	— 0,52
»	7,5 × 11 = 82,5	79,9	80,5	— 2,4	+ 0,76
B	2,0 × 15 = 30,0	29,3	29,2	— 2,7	— 0,3
»	2,5 × 13 = 32,5	31,7	31,7	— 2,5	± 0,0
»	3,0 × 6 = 18,0	10,7	17,05	— 5,3	+ 0,3
»	3,0 × 15 = 45,0	44,0	43,0	— 4,4	— 2,3
C	0,3 × 25 = 7,5	7,4	6,7	— 10,6	— 9,4
»	3,5 × 18 = 63,0	61,8	62,1	— 1,4	+ 0,5

Des différences de ce genre se présentent même avec du cuivre rond, ainsi que le montrent les nombres suivants cités par l'auteur :

FILS DE DYNAMOS

Section commandée.	Section livrée, (d'après poids et densité).	Différences en p. 100.
16,6 mm²	17,9	± 7,8
4,9	4,42	— 9,8
0,567	0,525	— 7,4
0,385	0,326	— 15,3

b) *Conducteurs à plusieurs fils* (câbles).

Il y aurait lieu de pousser ici la tolérance jusqu'à 5 ou 6 0/0 entre la commande et la livraison.

Pour la détermination de la section, il est plus prudent d'admettre la moyenne 8,93 pour la densité, à cause des erreurs qu'introduirait la couche d'air adhérente aux fils fins plongés dans l'eau; en outre, en pliant les fils ou câbles pour les peser on risque de les allonger de 1 à 3 0/0.

On peut aussi mesurer la longueur L du câble, la longueur moyenne l des fils rectifiés (moyenne de 3 ou 4 fils des différentes couches), le diamètre δ des fils (moyenne d'une vingtaine de mesures sur différents fils). Si z est le nombre de fils, la section est

$$S = z \cdot \frac{\pi \delta^2}{4} \cdot \frac{l}{L} \cdot \left(\frac{l}{L} = \text{allong}^{t} \text{ en p. } 100\right)$$

Ou bien encore, si on a mesuré la résistance R du câble après avoir déterminé au préalable la résistance spécifique ρ de 3 ou 4 fils différents, la section sera

$$S = \frac{\rho}{R} \cdot L$$

c) *Cuivre fondu.*

La grande difficulté est d'obtenir des produits homogènes; mais même sur des matériaux présentant une porosité assez faible, l'auteur a trouvé, pour des échantillons de différents fournisseurs, des résistivités qui sont entre elles comme les nombres 11,6 — 12 — 16,6 — 18 — et 25,3.

IV. — *Conducteurs isolés.* — L'Association des électrotechniciens allemands a établi des prescriptions suffisantes dans la plupart des cas et où il est question seulement des « tensions de rupture », les résistances d'isolement étant considérées comme dénuées d'importance. Néanmoins, les indications suivantes données par l'auteur seront très utiles pour guider les grands consommateurs dans le choix de leur matériel.

a) *Isolation avec bandes de caoutchouc.*

Suivant les prescriptions du « Verb. D. Electrotechniker », on prélèvera en trois ou quatre endroits des longueurs de 40 cm au moins, on enlèvera l'isolant extérieur afin de peser la bande de caoutchouc. Des échantillons essayés en octobre 1901 s'écartent considérablement des prescriptions actuelles, quant à l'épaisseur d'isolation. Aussi sera-t-il utile de soumettre les conducteurs à un essai de tension, en recouvrant la bande de Para d'une feuille d'étain et de déterminer par un même nombre d'essais suffisant la tension minimum de rupture. Il y aura lieu, en outre, de vérifier si la bande recouvre partout le cuivre; si les spires chevauchent suffisamment l'une sur l'autre, si elles ne sont pas trop tendues et ne présentent pas de rugosités. Pour vérifier, enfin, si la bande n'est pas vulcanisée, on s'en rapportera aux caractères suivants. Le caoutchouc non vulcanisé n'est pas élastique, il est plastique (à l'ongle), brûle sans odeur de soufre et s'accole par pression. L'analyse chimique fournit des résultats plus probants, mais sa complexité la rend impraticable.

b) *Isolation avec gaines de caoutchouc.*

Il sera bon de ne pas s'en tenir aux prescriptions actuelles, bien que les conducteurs isolés de cette manière y satisfassent en général. Outre l'essai à 2000 volts après 24 heures d'immersion dans l'eau, l'auteur recommande de déterminer aussi la tension minimum de rupture sur un grand nombre d'échantillons, afin de se rendre compte de l'uniformité de la fabrication et de répéter ces essais après une durée de un ou deux ans de service des conducteurs, le temps étant le grand ennemi de beaucoup d'espèces de caoutchouc.

Si la couche de caoutchouc est appliquée sans soudure, il y aura à vérifier si le conducteur est bien centré et si le centrage n'est pas obtenu par la quantité aux dépens de la qualité. Si l'isolation est obtenue par soudure, il faudra vérifier si la soudure ne se fend pas et ne devient pas cassante; et, dans le cas où il y a plusieurs couches superposées, les soudures ne devront pas coïncider.

c) *Câbles à plusieurs conducteurs.*

L'essai de tension se fera comme précédemment entre les conducteurs et l'eau, mais aussi entre les conducteurs deux à deux.

V. — *Fusibles.* — a) *Détermination du courant de fusion.*

L'auteur recommande d'opérer sur une dizaine d'échantillons ; on détermine approximativement le courant de fusion sur les premiers, en augmentant graduellement le courant de minute en minute. On détermine ensuite les valeurs minima et maxima de fusion et on les exprime en pour cent de la valeur indiquée par le fournisseur, comme le montre la table suivante :

FUSIBLES POUR 2 AMP. — 250 VOLTS.

Marques.	A p. 100	B p. 100	C p 100	D p. 100	E p. 100
Courant de fusion maximum en p. cent de l'indication	400	133	40	165	170
Courant de fusion minimum en p. cent de l'indication	200	— 50	25	110	150

Les échantillons A et B sont visiblement à refuser.

b) Par l'application brusque du courant double (pendant deux minutes), puis du court-circuit, sous la tension normale, il ne doit pas y avoir d'arc persistant ni de projection de métal fondu. Si les coupe-circuits doivent être placés en lieux humides, on les exposera, pendant une demi-heure, à 50 cm au-dessus d'une couche d'eau, avant les essais précédents.

Il est avantageux que l'état des fusibles soit visible de l'extérieur.

c) *Voltage absorbé.*

Il reste généralement dans les limites de 0,05 à 0,18 volt; cependant, un échantillon de la table ci-dessus absorbe jusqu'à 1,8 volt.

VI. — *Matériaux pour résistances.* — La résistance spécifique se mesurera avec une méthode de pont appropriée. Ce qui est plus délicat est la détermination du coefficient de température. L'auteur préconise la méthode suivante : L'échantillon est placé dans un bain d'huile et relié en série avec un étalon de 0,1 ou 0,01 ohm, suivant le cas, disposé à l'extérieur. Le tout est traversé par un courant faible et le rapport des différences de potentiel mesurées aux bornes des deux résistances est égal au rapport de ces résistances mêmes. Pour faire une lecture, l'auteur recommande de supprimer la source de chaleur sous le bain d'huile et de faire simultanément les lectures des différences de potentiel et de température, au moment où la différence de potentiel du métal en essai est maximum. Faute d'opérer ainsi, le thermomètre indiquerait une température trop faible, parce qu'il se met moins vite en équilibre avec la température que la résistance. L'auteur s'est bien trouvé de cette précaution; pour la nickeline, il a trouvé la valeur 0,0000935 pour coefficient

de température. Il poussait la température aussi loin que possible et observait, en refroidissant brusquement, si le métal ne devenait point cassant. Les propriétés mécaniques des matériaux doivent surtout être examinées avec soin pour les métaux fondus et le charbon.

VII. — *Matériaux isolants.* — Les résistances d'isolement, dont la mesure sur de faibles échantillons est d'ailleurs pénible et incertaine, fournissent un renseignement bien vague sur la valeur des isolants.

Quant aux essais de rupture diélectrique, il faut avoir soin de les effectuer en plaçant des matériaux dans les véritables conditions de la pratique, à savoir : 1° à froid et à l'abri de l'humidité ; 2° à chaud (à une température voisine de 100° qui peut être atteinte dans les dynamos), et 3° à l'humidité.

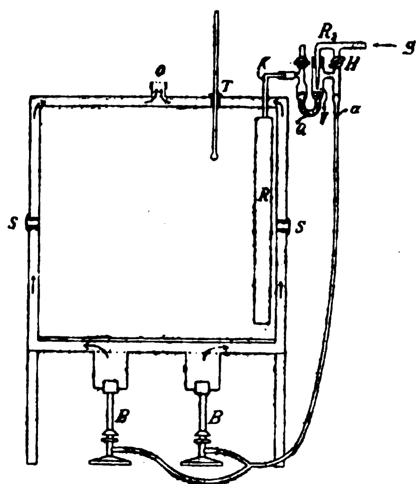


Fig. 2.

L'auteur estime que les essais à la tension entre pointes fournissent des résultats trop incertains et qu'il vaut mieux recourir aux essais entre plateaux, qu'on prendra de 10 mm², pour pouvoir opérer sur de faibles quantités de matière, aux hautes tensions. Il recommande surtout ici de déterminer par un grand nombre d'essais la résistance de rupture minimum et, en même temps, le degré d'uniformité de la matière.

Les essais à chaud sont exécutés par l'auteur au moyen d'un thermostat (fig. 2), muni d'un dispositif permettant d'obtenir une température constante à ± 3° C. près. Les fils de tension arrivent dans l'appareil à travers des anneaux isolants SS. Les brûleurs BB échauffent l'air environnant les plateaux et qui s'échappe par O. Un thermomètre T est placé dans une douille en amiante, et une sorte de thermomètre à air R règle l'arrivée du gaz des brûleurs. Quand la température tend à croître, l'air se dilate dans R, et en passant dans le tube capillaire K, refoule le mercure Q qui vient obstruer la tubulure effilée V. Le robinet H est réglé de façon à obtenir la température voulue et à empêcher l'extinction des brûleurs, malgré la fermeture de V.

Pour l'essai à l'humidité, la substance isolante est exposée pendant 5 heures à la vapeur d'eau (à 50 cm environ du niveau de l'eau); puis on la sèche entre des feuilles de buvard et on effectue l'essai de tension. On étudie les propriétés hygroscopiques de l'isolant en le plongeant une heure dans l'eau à 20° et en notant l'augmentation de poids.

L'auteur recommande encore d'examiner l'influence de la chaleur et d'observer si la matière devient molle, cassante, si elle se déforme ou si elle s'enflamme.

Il étudie ensuite les propriétés des isolants sous ces diverses conditions.

P. Z.

(*A suivre.*)

LA FUSION DU CHARBON

SYSTÈME DU DOCTEUR A. LUDWIG.

On sait depuis longtemps qu'un courant électrique d'intensité suffisante peut instantanément volatiliser le filament de charbon d'une lampe à incandescence, sans que l'on puisse constater une trace de fusion. M. Moissan a montré que, même par l'emploi d'un courant de haute intensité, aucune fusion du charbon ne se produit. Le charbon se volatilise sans fondre, propriété commune au charbon et à d'autres éléments, tels que l'arsenic et le phosphore rouge.

Tous ces corps peuvent pourtant entrer en fusion sous l'action combinée d'une température élevée et d'une forte pression. Pour obtenir la fusion du carbone, il est nécessaire d'obtenir une température très élevée tout en le soumettant à une pression suffisante. M. Moissan a fait remarquer, avec raison, que la masse de graphite obtenue, avec du fer saturé de carbone, par refroidissement dans l'eau froide, semblait avoir subi une fusion partielle. Il a obtenu des fragments de diamant artificiel par le refroidissement rapide dans l'eau d'une masse de fer saturée de carbone. Le rendement en diamant, quoique toujours très faible, a été un peu meilleur en plongeant la fonte liquide dans du plomb fondu; il a conclu que, par une très forte pression, le charbon devait, à une température suffisamment élevée, prendre la forme liquide, devenir par là transparent, atteindre la densité du diamant et posséder toutes les propriétés de ce dernier (1).

(1) Voir l'*Electricien*, t. VII, p. 148, note de M. Moissan.

Les essais faits par le docteur A. Ludwig ont eu pour objet de vérifier si les conclusions de M. Moissan étaient fondées.

Dans ces essais, il s'est basé sur une loi de la nature d'après laquelle tous les corps élémentaires transparents sont non conducteurs de l'électricité. Par la détermination du degré de résistance électrique du charbon pendant son échauffement sous une forte pression de gaz, il devait donc être possible de déterminer en toute sécurité la transformation éventuelle du carbone en diamant et inversement.

Une observation directe de la transformation du carbone ordinaire en carbone transparent, quoique impossible peut-être par l'emploi d'une forte pression de gaz, ne pouvait être faite avec les moyens existants. Afin de pouvoir déterminer la valeur de la pression, M. Ludwig a choisi, comme agent de compression, un gaz neutre, l'hydrogène. Si la supposition faite par M. Moisson était exacte, il devait être impossible, en présence d'une pression suffisamment élevée, même avec l'emploi de la tension la plus haute, de provoquer un arc lumineux entre des tiges de charbon et de maintenir cet arc constant.

M. Moissan a obtenu, par refroidissement rapide de la fonte chauffée à environ 3000°, une masse contenant du graphite, et, par refroidissement plus rapide, des fragments de carbone transparents ou diamant. Si donc, la pression est suffisamment élevée, le charbon doit, au-dessous de la température de l'arc lumineux, être non conducteur, c'est-à-dire se convertir en diamant.

L'expérience a appris à M. Ludwig qu'à une pression d'environ 1500 atmosphères, la formation d'un arc lumineux entre des charbons, est impossible malgré une tension d'environ 70 volts. Le récipient pouvant supporter la haute pression dont il s'est servi a été décrit en principe dans les brevets d'invention qu'il a pris. L'impossibilité d'obtenir un arc lumineux avec des électrodes de charbon a amené l'auteur à employer un arc lumineux métallique pour la fusion du charbon. Cependant, là aussi, il s'est heurté à des difficultés inattendues. La tension nécessaire pour obtenir l'arc lumineux entre les électrodes de métal s'est pratiquement trouvée presque nulle, la nature métallique de l'hydrogène, à de telles pressions, donnant presque lieu à un court circuit. Comme M. Ludwig n'avait pas à sa disposition les sources de courant nécessaires et que l'emploi de courants de haute puissance ne lui paraissaient pas avantageux, pour des raisons d'ordre pratique, il a dû, après des mois d'essais, abandonner les électrodes métalliques. Dans tous les essais effectués, il a obtenu le carbone sous forme de masse fondue de graphite pur et mou et non sous forme de diamant comme on pouvait s'y attendre. Toujours est-il que la quantité de carbone fondu était très faible. Quelle était dès lors la cause de la formation du diamant tel que l'a obtenu M. Moissan? M. Ludwig a conclu de tous les essais faits, que la pression ne pouvait, en dehors de la température, être seule prise en considération. Il a ensuite porté la pression jusqu'à 3000 atmosphères et, malgré cette pression énorme, il n'a obtenu que du graphite qui était aussi mou que celui qu'il avait obtenu à la pression de 1500 atmosphères. Un seul fait, digne d'attention, frappe l'inventeur : La température de fusion du carbone tombe rapidement avec l'augmentation de la pression, phénomène qui s'explique par la loi d'après laquelle tous les corps qui subissent une diminution de volume à la fusion, voient leur point de fusion abaissé à mesure que la pression augmente. Dans les essais de M. Ludwig, il n'a pas été procédé à la détermination de la température de fusion, ce qui n'aurait pu être fait que difficilement; toutefois on a déduit de la puissance du courant, qu'il s'était produit une plus forte dimination de volume que celle que subit le charbon lors de sa transformation en graphite. Ce fait était d'autant plus frappant que l'on n'avait jamais obtenu que du graphite. Un essai très intéressant devait fournir l'explication de cette façon de se comporter du carbone. On prit deux charbons à lumière que l'on mit en contact sous une pression de 1800 atmosphères, les deux charbons étaient placés à angle droit l'un par rapport à l'autre, la pointe en bas et à une distance d'environ 30 mm d'une nappe d'eau. Tout étant ainsi disposé, on y fit passer un courant d'environ 180 ampères; au bout de quelques secondes, une interruption soudaine de courant se produisit. Après des périodes répétées de quelques secondes, le courant revenait à son intensité originale. Cette chute et ce relèvement de l'intensité du courant a duré quelques minutes, puis le régime constant du courant s'est établi. Le principe de cette interruption de courant ne pouvait s'expliquer que par la formation temporaire du diamant. Le courant de grande intensité produisait la fusion du charbon au point de contact; le charbon

intitulée : *Nouvelles expériences sur la reproduction du diamant.*

liquide (diamant) n'étant pas conducteur, ainsi que l'a fait remarquer M. Moissan, et de plus très instable (1), il retourne de lui-même rapidement à la forme conductrice et le diamant se transforme en graphite. Celui-ci livre à nouveau passage au courant et sous l'action de la chaleur produite se transforme à nouveau en diamant.

Cette action pourrait se renouveler à volonté, si la fusion ne s'étendait pas jusqu'à l'intérieur du charbon, devenant ainsi de moins en moins conducteur et alors le courant n'est plus assez intense pour porter le charbon jusqu'à la température nécessaire pour produire la transformation. Le charbon à son point de fusion n'est pas nécessairement non conducteur. L'apparition de la non-conductibilité demande un certain temps, ne serait-ce même qu'une fraction de seconde (2). En conséquence, il paraît tout d'abord qu'il soit impossible d'obtenir la fusion de charbons qui ne seraient pas d'une composition uniforme dans toute leur longueur; dès que la fusion se produit en un point quelconque, il faudrait interrompre le courant. Toutefois l'expérience a montré que si le courant était assez intense, on pourrait obtenir la fusion de petites tiges de 2 à 4 cm de longueur tout en leur conservant leur forme pâteuse, la conductance revenant sans doute alternativement à zéro. Ainsi, on sait également qu'il est possible de volatiliser directement le long filament d'une lampe à incandescence par le passage d'un courant très intense, le carbone volatilisé se déposant sur les parois de l'ampoule, tandis que, par suite de l'usure normale, le filament ne se volatilise qu'en un seul endroit. Le même fait se produit lors de la tranformation du carbone ordinaire en carbone non conducteur. A l'aide de courants suffisamment intenses on pourra, dans l'intervalle de quelques secondes, porter des tiges de charbon à une température dépassant de quelques centaines de degrés leur point de fusion, sans que pour cela la fusion proprement dite et aussi la non-conductance se produisent. Le charbon peut ainsi être chauffé à une température bien au-dessus de son point de fusion et même bien au-dessus de son point de volatilisation, quoique, à cette température, on obtienne la forme stable du diamant, c'est-à dire la forme non conductrice. Toute sublimation, fusion ou réaction quelconque, nécessite pour son accomplissement un certain temps si court soit-il.

Dans la fusion du carbone, il y a trois points importants à considérer :

1° La conversion de l'état aggloméré solide à l'état liquide;

2° L'apparition de la non-conductance, de la transparence et de la réduction de volume;

3° Un développement de chaleur considérable, car, comme on le sait, le diamant possède une teneur en énergie plus faible que le charbon et que le graphite.

Toutes ces réactions réunies peuvent nécessiter, du commencement à la fin de leur réalisation, environ 2 secondes. Néanmoins, ce temps suffit pour amener la fusion du carbone et sa transformation en diamant.

La stabilité de la forme non conductrice semble varier selon le degré de pression qui intervient. A environ 1500 atm. le diamant est à peu près stable au rouge incandescent. Ce n'est qu'au-dessous de cette température que le diamant passe à l'état de graphite. Selon la grosseur de la tige de charbon et la nature de l'espace environnant, il faut compter de 20 à 30 secondes à partir du moment où la matière entre en fusion pour que la transformation en graphite se produise. On peut dès lors avec raison poser cette question : Le graphite formé à une haute pression est-il un produit résultant de la conversion du diamant en carbone conducteur, ou bien le carbone est-il d'abord converti en graphite puis en diamant, ou bien y a-t-il deux périodes de production du graphite? La question a été résolue dans ce dernier sens ainsi que le démontre l'essai exposé ci-après.

Pendant 1 heure et demie, on a fait passer un courant d'environ 4 ampères par mm carré de section, en présence d'une pression de 1400 à 1500 atm., dans trois tiges minces de charbon couplées en parallèle. Pendant la première période de temps, la résistance du charbon a baissé, fait qui était reconnu par l'augmentation de l'intensité du courant. Vers la fin de la période d'échauffement, on a, par contre, observé une diminution lente et constante de l'intensité du courant et naturellement un accroissement de résistance. L'examen ultérieur a fourni un résultat passablement remarquable. Les trois charbons présentaient un noyau de graphite dense que l'on pouvait facilement retirer de la douille formée par le partie extérieure de la tige. L'atmosphère gazeuse froide refroidissait apparemment la surface des tiges et cela à un tel point, que la

(1) Chemical Centralblatt, 1893, volume I, p. 597 (Werth) et comptes-rendus, t. CXVI.

(2) Mayorana, *Zeitschrift für Elektrochemie*, vol. IV, p. 392.

formation de graphite ne pouvait plus se produire. Ce phénomène a été souvent observé pendant l'emploi de courants d'une intensité pas trop excessive.

La conclusion à tirer de ces essais, c'est que le charbon se convertit d'abord en graphite et plus tard seulement en diamant. En conséquence, il y a différentes périodes d'apparition du graphite. Le graphite extrait du liquide en fusion présente une autre forme cristalline que le graphite ordinaire et semble être arsenical. Cette apparition du graphite n'est pas inconnue, on la retrouve aussi bien dans les météorites que dans les mines de diamant; ce genre de graphite semble dériver de la forme allotropique originale du diamant. M. Moissan a également démontré que le diamant qui apparaît dans l'arc lumineux électrique passe à l'état de graphite tout en conservant sa forme cristalline.

Quels sont maintenant les moyens à employer pour obtenir d'une manière constante le carbone non conducteur (diamant), et empêcher ce dernier de se convertir de nouveau en graphite?

Il est facile de répondre à cette question. Pour pouvoir empêcher l'effet produit par la très grande mobilité des molécules de carbone, cause de la transformation, il est nécessaire de leur soustraire encore plus rapidement une partie de leur chaleur spécifique, ce qui, bien entendu, ne peut être réalisé que par un refroidissement rapide. M. Moissan a essayé d'y arriver en plongeant la masse en fusion dans l'eau; mais le phénomène observé par Leidenfrost et qui se produit au contact de la masse en fusion avec l'eau, ne permet pas un refroidissement rapide. Il ne transmit à la masse fondue qu'une plus grande vitesse par une chute d'une hauteur correspondante et recouvrit le fond du récipient rempli d'eau avec du mercure. Finalement, il eut recours aux métaux en vue d'une meilleure absorption de chaleur. Il a trouvé que la limpidité du diamant obtenu dépend de la rapidité du refroidissement. M. Moissan semble avoir cherché l'explication de la formation du diamant uniquement dans l'action de la pression du dissolvant se solidifiant rapidement et a négligé le facteur très important qui est le refroidissement. De nombreux essais ont été faits dans la suite sur la base de ce principe. Mayorana a eu recours, pour obtenir cette pression, à la force développée par l'explosion de la poudre, en faisant agir, par choc d'une énorme violence, une étampe d'acier sur un morceau de charbon incandescent. Ici également, on semble voir se dissimuler l'action du refroidissement qui émane de l'étampe et de l'enclume froide. Si même il se peut que, par l'emploi unique de la pression et de la température, le diamant puisse être obtenu, il n'en est pas moins certain que l'emploi industriel d'un tel procédé présente des difficultés énormes à à vaincre, attendu que même une pression de 3100 atmosphères ne suffit pas à cet effet.

Dans son premier essai, M. Ludwig a fortuitement fait passer du gaz hydrogène comprimé à 2600 atm. d'un deuxième réservoir dans le récipient d'échauffement. Au lieu d'obtenir du graphite comme d'habitude, il a obtenu, par le refroidissement instantané, des cristaux clairs et transparents qni étaient feuilletés en raison de la pression relativement faible du début. Comme ce genre de refroidissement, au moyen des appareils dont disposait l'auteur, était subordonné à de très grandes difficultés, attendu que de grandes quantités de gaz étaient nécessaires pour obtenir le refroidissement, il a dû l'abandonner après de nombreux essais.

Si l'on emploie de faibles quantités de gaz et respectivement de plus grandes masses de substance, on obtient des cristaux très durs, d'une forme apparemment régulière avec surfaces et arêtes fortement infléchies. (Un de ces cristaux, ainsi obtenu, a mesuré 5 mm dans son axe longitudinal et s'est désagrégé, lors d'une rayure par le quartz, en de nombreuses lamelles flexibles ayant un brillant métallique.) Ces cristaux conduisent l'électricité et ne sont pas transparents. Le carbone non conducteur (diamant) s'était apparemment transformé, sans doute par suite d'un refroidissement insuffisant, en une variété conductrice qui semble encore inconnue. En général, l'admission rapide de gaz est liée à de grandes difficultés, attendu que l'on n'arrive qu'à grand'peine à ouvrir assez rapidement la soupape. M. Ludwig a aussi essayé d'utiliser la détente brusque du gaz comprimé; l'essai n'a réussi qu'une fois où il n'y avait qu'une faible masse chauffée et uniquement par l'ouverture extraordinairement rapide de la soupape. Pendant des mois, l'auteur a cherché à éliminer les défauts de son procédé par des modifications constantes de ses appareils. Le refroidissement rapide au moyen de gaz à circulation rapide n'a pas réussi en raison de difficultés techniques et de la faible action de l'agent réfrigérant même. Il a alors essayé de remplacer le gaz par de l'eau admise rapidement. Il sera expliqué plus loin comment ce procédé a permis, après beaucoup de diffi-

cultés, d'arriver à des résultats sûrs ; du reste ce procédé est en harmonie complète avec le mode de formation naturelle du diamant. Le but à atteindre avait paru tout d'abord réalisable en faisant tomber la masse en fusion dans l'eau, ainsi que M. Moissan l'avait déjà essayé. Si même l'essai, relativement au résultat obtenu, n'est pas complètement concluant, M. Ludwig affirme aujourd'hui, avec certitude, que cette voie ne conduit pas au but. Dans un essai, il a laissé tomber la masse en fusion chargée de poids, dans l'eau froide, à une pression de 1400 à 1500 atm. L'analyse de la baguette de charbon, faite par le docteur Oebeke, a accusé la présence de petites boules incolores, transparentes et ayant un indice de réfraction plus élevé que celui du diamant. La quantité de substances était trop faible pour pouvoir procéder à d'autres analyses. Il n'est pas impossible que, par un accroissement de vitesse de la masse mise en mouvement, l'on eût pu provoquer un refroidissement suffisant. Dans d'autres essais, l'on a fait refroidir des baguettes de charbon soudées en partie l'une à l'autre par fusion, et l'on n'a eu que des résultats négatifs. Le plus souvent, on a obtenu un carbone rayant le verre, conducteur de l'électricité qui, d'après les analyses du professeur docteur Weinschenk, présentait la dureté du verre, un brillant métallique noir foncé, une structure fibreuse, de même que des petits cristaux durs non transparents, très brillants, qui, comme les cristaux obtenus par refroidissement au moyen de gaz, semblaient être une modification spéciale du carbone. A la soufflerie, ils brûlaient sans laisser de résidus. D'après les nombreux essais faits par le docteur Ludwig, le résultat est resté le même. La masse en fusion conductrice se convertit, malgré le refroidissement dans l'eau, en une modification conductrice. En présence de ces faits, l'on a désespéré de jamais voir la solution du problème de la transformation du charbon en diamant. La vraie cause de cet insuccès ne réside cependant pas dans le moyen de refroidissement lui-même, car celui-ci peut très bien, dans certaines circonstances appropriées, conduire au but, mais bien dans l'apparition du phénomène observé par Leidenfrost, combattu par Moissan et, sans doute, bien connu des physiciens. La nature elle-même nous a indiqué comment combattre ce phénomène avec succès. C'est ce qui va maintenant être exposé de la manière la plus simple.

(A suivre.) ***

TEMPÉRATURE ET RENDEMENT

DES FOURS ÉLECTRIQUES

J'ai donné en 1898 la première formule relative à la température de l'arc électrique jaillissant dans un milieu suffisamment athermane pour que l'échauffement puisse être considéré comme adiabatique.

Considérons comme conducteur ordinaire le cylindre gazeux qui réunit les électrodes.

Soient l et s sa longueur et sa section (supposée égale à celle des électrodes) ; ρ sa résistivité et c sa chaleur spécifique par unité de volume.

L'énergie transformée en chaleur dans l'unité de temps est RI^2 et la quantité de chaleur correspondante.

$$\frac{1}{A}\left(\frac{I}{s}\right)^2 \rho l s.$$

Si l'enceinte était limitée par des parois formant écran calorifique parfait (échauffement adiabatique), on aurait :

$$\frac{1}{A}\left(\frac{I}{s}\right)^2 \rho l s = c l s t,$$

d'où

$$t = \frac{1}{A}\left(\frac{I}{s}\right)^2 \frac{\rho}{c}.$$

Il s'ensuit que la température de l'arc croîtrait comme le carré de la densité du courant, et le rapport de la résistivité à la chaleur spécifique par unité de volume de l'atmosphère de l'arc.

La formule ci-dessus s'applique également lorsque la masse interposée entre les électrodes est liquide, c'est-à-dire lorsqu'il s'agit d'un four à résistance.

Dans cette dernière hypothèse, on doit remarquer que la température limite à laquelle peuvent commencer les réactions du four électrique est précisément celle de fusion du corps ou mélange soumis à l'action du courant.

Il faut considérer également que ρ et c sont variables avec la température. Au fur et à mesure que celle-ci s'élève, ρ diminue tandis que c augmente, le terme $\frac{\rho}{c}$ et l'accroissement diminuent donc avec la température θ.

Le calcul de la température d'un foyer électrique dans un four à résistance est un problème très complexe, mais dont il est possible de déterminer la solution approximative pour une application donnée.

Soient en calories-grammes et par unité de poids du corps soumis à l'action du courant :

C_s = Chaleur spécifique moyenne à l'état solide ;

C_f = Chaleur latente de fusion ;

C_l = Chaleur spécifique moyenne à l'état liquide.

C_r = Chaleur absorbée par les réactions chimiques.

Soient de plus :

R, le poids de matière traitée par unité de temps quand le régime du four est établi ;

T_f, T_r les températures de fusion et de réaction;

Σ, le total des surfaces émissives du four.

On a :

$$EI = 1{,}16 \left[P\,[C_s T_f + C_f + C_l (T_r - T_f) + C_r] + k \Sigma S T_r \right]$$

De cette expression on peut déduire T_r avec une approximation qui n'est généralement pas très satisfaisante. Elle peut servir aussi et plus utilement à déterminer une limite de EI.

On peut mettre cette formule sous une forme plus simple en introduisant la chaleur totale de fusion C_F et en représentant par K l'expression $k\ \Sigma\ S$ qui est une constante caractéristique du four considéré.

La puissance mise en jeu dans le four est alors :

$$EI = 1{,}16 \left[P\,[C_F + C_r + C_l (T_r - T_f)] + KT_r \right]$$

et le rendement d'utilisation du four :

$$\frac{P\left[C_F + C_r + C_l\,(T_r - T_f)\right]}{P\left[C_F + C_r + C_l\,(T_r - T_f)\right] + KT_r}$$

qui peut se mettre sous la forme

$$\frac{1}{1 + \dfrac{KT_r}{P\left[C_F + C_r + C\,(T_r - T_f)\right]}}$$

Cette formule montre que le rendement d'utilisation du four diminue avec la température de réaction et augmente avec C_F et C_r, c'est-à-dire avec les transformations d'énergie correspondantes aux modifications d'états physiques ou chimiques. Le simple bon sens suffirait pour apprécier que la fraction d'énergie dépensée qui se transforme en chaleur sensible est la seule qui puisse donner naissance à des phénomènes d'émission extérieure.

Gustave Gin.

NOTES ANGLAISES

Londres, le 27 mai 1902.

L'éclairage électrique de Londres. — La proposition qui avait été présentée, il y a quelques mois, par le Conseil du comté de Londres à la sanction parlementaire dans le but d'acheter le tout ou partie des compagnies qui éclairent les différents districts de la Ville, a été rejetée par la Commission. Il y avait d'ailleurs une opposition considérable de la part des compagnies, sans compter la crainte des principaux actionnaires de voir une concurrence aussi sérieuse faite dans de telles conditions par les autorités municipales. Le rejet de cette proposition leur a de nouveau inspiré confiance. On compte environ une douzaine et plus de compagnies différentes réalisant des affaires dans les districts de Londres, et leurs capitaux engagés représentent plusieurs millions de livres; on comprend dès lors quelles auraient été les complications incroyables qui seraient nées de cette transformation, et particulièrement dans le district de Westminster. Là on ne compte pas moins de sept Compagnies différentes qui fournissent l'électricité, et leur zone de distribution est souvent très petite, bien que les abonnés soient souvent très importants. L'un des résultats immédiats de l'autorisation susdite aurait été de forcer l'autorité locale à acheter les stations de toutes les compagnies qui fonctionnent dans Westminster.

***

Les tramways électriques de Londres. — Le Conseil du comté de Londres vient de passer des contrats pour une autre fourniture importante de la 1re section des tramways à caniveau, nous voulons parler des câbles à haute et basse tension. On comptait huit soumissionnaires pour les 48 milles de câbles à haute tension et dix pour les 100 milles à basse tension. Ce sont MM. Siemens et Cie qui ont la fourniture des premiers pour 31 743 livres et la Compagnie anglaise Insulated Wire qui a les seconds pour 49 429 livres.

On dit que le Conseil se propose de se rendre acquéreur des usines à gaz Pimlico qui ont une façade de 97,20 m sur les bords de la Tamise. La situation est très favorable à l'établissement d'une station d'énergie pour l'alimentation des tramways dans l'ouest de Londres. Or en dépit de l'opposition la plus vive pour raison d'esthétique, le Parlement a autorisé le Conseil à établir une ligne à caniveau le long des quais.

***

Voitures électriques en Angleterre. — Des dispositions ont été prises pour procéder à des épreuves de voitures électriques à Londres du 7 au 12 juillet prochain, sous les auspices de l'Automobile-Club; il contrôlera toutes les déclarations faites en vue de ces essais. Les voitures admises devront rentrer dans l'une des catégories suivantes : voitures de ville, voitures routières pesant plus de 1523 kg, y compris les accumulateurs, voitures routières pesant moins de 1523 kg, y compris les accumulateurs. Les routes et parcours choisis pour lesdites épreuves sont : Londres à Brighton et retour, Londres à Sandown et retour, Londres à Windsor et retour, Londres à Ascot et retour et un parcours spécial destiné aux observations de détail. Les fabricants de voitures électriques sont dès maintenant invités à notifier le nombre de véhicules qu'ils présenteront, ainsi que le voltage de charge au début et à la fin de la charge, l'intensité moyenne pendant la charge, le temps approximatif requis pour la charge, ceci afin de permettre au Club de prendre ses dispositions pour faciliter la charge des batteries.

Le Post Office général a fait construire par M. Carl Oppermann un fourgon électrique pouvant porter jus-

qu'à 5077 kg; ce fourgon est destiné à transporter les lettres recueillies dans les boites des rues. La batterie d'accumulateurs de 40 éléments et d'une capacité de 160 ampères-heure est placée sous le siège du conducteur et permet sans recharge un parcours de 70 milles; le moteur de 3 chx actionne l'essieu par engrenage à simple réduction.

* * *

Traitement magnétique des minerais de fer. — La rivalité qui s'est élevée ces dernières années entre les fonderies et aciéries anglaises, belges et américaines, a provoqué de nombreuses discussions dans le monde industriel et politique aussi bien que dans les journaux quotidiens et revues techniques où l'on a analysé l'exacte situation des industriels anglais. D'un côté on s'est aperçu que cette situation était beaucoup plus forte qu'on ne le pensait en général et, d'un autre côté, on s'est efforcé de prendre toutes les mesures possibles pour faire cesser l'infériorité qui peut exister actuellement sur certains points, là surtout où d'anciennes usines disséminées et de vieux matériels devaient céder le pas à un outillage plus perfectionné et à une concentration plus grande.

C'est ainsi que l'on peut se représenter d'une manière générale l'état actuel de l'industrie anglaise, mais il faut remarquer que si la concurrence étrangère semble triompher, c'est aussi à cause de l'énorme demande de rails en acier qui se produit depuis quelque temps. Des efforts considérables ont cependant été faits par les capitalistes et les industriels anglais pour pouvoir garder un rôle prépondérant et le but sera certainement atteint, car nous savons que parmi les directeurs techniques se trouvent lord Kelvin et Thomas Alva Edison; il s'agit de la Compagnie des Minerais de fer de Dunderland qui s'est formée avec un capital de 2 millions de livres pour acquérir des gisements considérables de minerais de fer en Norvège et qui sont traités à l'aide des appareils magnétiques séparateurs d'Edison, appareils d'ailleurs qui sont familiers aujourd'hui à la plupart des ingénieurs électriciens. On espère que ce procédé permettra une exploitation économique et que l'on pourra ne plus rien craindre des concurrents étrangers.

* * *

Ingénieurs-électriciens dans la marine de guerre. — Une commission de l'amirauté anglaise s'est récemment occupée de rédiger un ensemble de règles et recommandations applicables aux services électriques à bord des navires de guerre. Ces règlements ont pour but d'enlever aux officiers mécaniciens le contrôle des appareils électriques et hydrauliques et de l'attribuer aux officiers torpilleurs et canonniers. Toutes ces questions sont portées devant la Chambre des Communes qui statuera dès que lui seront présentées les conclusions de la Commission.

* * *

Appareils télégraphiques Wheatstone. — M. J. Tritton, le président de la Compagnie télégraphique Indo-Européenne, a informé dernièrement les actionnaires que l'on espérait obtenir des résultats très satisfaisantes des expériences qui avaient pour but le fonctionnement direct des appareils Wheatstone entre Emden en Allemagne et Teheran, la station terminus de la ligne de la Compagnie en Perse. En fait, ce système a été inauguré il y a plusieurs mois et fonctionne depuis cette époque. Il déclare que les résultats ont même dépassé les espérances et que le délai de transmission entre Londres et Teheran a été réduit de cette manière d'un tiers au moins, ce qui permet d'accroître le trafic et de réduire les tarifs télégraphiques d'Australie et des Indes. On espère introduire l'emploi de l'appareil Wheatstone entre Londres et Emden ou mieux encore entre Londres et Berlin, et l'on aurait ainsi un système unique de fonctionnement d'un bout à l'autre de la ligne au moyen duquel on obtiendra une réduction considérable dans le temps de la transmission et par suite une plus grande capacité de la ligne entière. M. Tritton a également annoncé que la Compagnie du télégraphe Indo-Européen a conclu un traité avantageux avec le département des télégraphes allemands prolongeant la concession de vingt années, à partir de 1904. Les concessions russes et persanes sont renouvelées depuis quelque temps pour une période équivalente.

* * *

Les chemins de fer électriques souterrains de Londres. — Depuis quelques semaines, les Commissions parlementaires siègent à Westminster pour entendre les rapports d'experts techniques et financiers relativement aux diverses lignes souterraines à établir dans Londres. On ne peut quant à présent citer avec exactitude les détails de ces projets, ni même établir des probabilités, car il se passera encore quelques jours avant que les Commissions n'aient décidé du sort définitif de ces projets. On parle de plusieurs millions de livres engagés et souscrits et les promoteurs sont tous d'accord pour déclarer qu'ils en obtiendront le double dès que cela sera nécessaire. Tout ce que l'on peut mentionner actuellement, c'est que deux des projets les plus importants qui avaient choisi presque la même route pour leurs lignes ont décidé avec raison de fusionner et de ne faire qu'une seule entreprise. On se propose en général d'accorder une grande attention aux dangers d'incendie dans les tunnels ainsi que l'avait suggéré le Board of Trade comme nous le disions dernièrement et tous les promoteurs se disposent à prendre toutes les précautions possibles à ce sujet.

* * *

Le bâteau-câble « Grappler ». — La terrible catastrophe qui vient d'arriver à la Martinique vient, par contre coup, d'attirer la sympathique attention des télégraphistes sur le bâteau-câble « Grappler ». Le 8 mai, pendant qu'il était à Saint-Pierre occupé à réparer l'un des câbles rompus de la Compagnie télégraphique West India and Panama, il se perdit corps et biens. M. W. Andrews, décrivant le désastre aux actionnaires, raconte que le navire se tenait à l'ancre au pied de la montagne et sembla être le premier englouti par la pluie de feu qui détruisit la malheureuse ville et submergea tous les bâtiments qui étaient dans le port. Au moment de l'explosion, l'équipage d'un schooner partant pour Dominique, raconte que le « Grappler » disparut dans une flamme et fut détruit en quelques secondes. Il avait à bord, le capitaine, onze matelots anglais et quarante-cinq hindous. Le capitaine Borcham était entré au service de la Compagnie en 1891; M. Marshall, l'ingénieur en chef qui avait été avec lui pendant longtemps déclare qu'il accomplit toujours son devoir avec intelligence et une grande connaissance technique. M. Murphy, l'ingénieur-électricien du navire, l'avait rejoint seulement en avril dernier.

Nous devons ajouter que la Compagnie télégraphique West India and Panama a toujours eu une existence accidentée; les malheurs semblaient se succéder et la poursuivre, et encore aujourd'hui ce désastre vient s'ajouter aux précédents. Quatre de ses câbles sont rompus, et l'on ne sait même pas si leur destruction n'est pas complète. La compagnie a accordé des secours aux familles des marins et agents qui ont perdu la vie dans la catastrophe.

***

Le nouveau câble australien. — Sir Wolfe Barry, dans un discours prononcé il y a quelques jours relativement aux affaires de la Compagnie Australie, Chine et Extrême-Orient, a parlé du nouveau câble que l'on vient de poser du Cap à l'Australie. La deuxième section a été heureusement terminée au commencement de cette année, et toute la ligne est aujourd'hui en service. Le câble mesure 7600 milles environ de longueur, et dans certains endroits il repose par 6217 mètres de profondeur, soit environ 1280 mètres plus profond que les autres câbles de l'Atlantique. Toute l'opération a été admirablement bien menée, grâce aux mesures prises par la Compagnie de construction télégraphique. Sir J. Barny rappelle également que la première section du câble du Pacifique entre l'Australie et la Nouvelle-Zélande a été mise en service en avril dernier; l'orateur parle ensuite en détail du rapport publié par la commission départementale sur les communications par câble et dont nous avons déjà parlé. Le sujet de la télégraphie sans fil continue d'occuper l'attention des compagnies ainsi que de leurs actionnaires; tous les administrateurs s'efforcent de démontrer qu'il est ridicule de craindre une rivalité sérieuse pour la télégraphie sous-marine et que tout ce qui s'est passé depuis six mois environ ne peut que fortifier cette opinion. Sir Barny déclare qu'il n'a rien à ajouter de plus sur ce sujet et que son opinion est conforme à celle de lord Kelvin lorsque ce dernier déclarait en Amérique dernièrement que la télégraphie sans fil pourra être une auxiliaire utile à la télégraphie ordinaire, mais qu'elle ne peut rivaliser avec le service commercial des câbles sous-marins.

***

L'industrie électrique à Haddersfield. — On prend des dispositions pour installer à Haddersfield une nouvelle manufacture importante d'appareils d'électricité, de voitures, etc. Elle sera dirigée par des ingénieurs du Continent, M. Kolben, de Prague (Autriche), et M. Witting frères et Cie de Londres, sont, paraît-il, à la tête de ce projet. Le capital proposé est de 120 000 livres; les ateliers emploieront 500 ouvriers.

***

La Compagnie nationale des Téléphones. — On a annoncé l'autre jour, au banquet annuel de la Compagnie nationale des Téléphones à Londres, que, pendant l'année écoulée, le nombre des bureaux a été porté de 999 à 1025, et le nombre des abonnés de 206 000 à 226 000, soit 1/183 de la population du Royaume-Uni. On a compté 787 millions de messages sur les lignes de la compagnie, soit un accroissement de 75 millions. Si on compare ce résultat au nombre des télégrammes du Post Office qui est de 89 millions, on voit qu'il y a une jolie différence. On a accordé beaucoup d'attention à la question de la diminution des tarifs, et il y a maintenant près de 30 000 abonnés qui payent comme tarif moyen 4 livres 18 shellings par an; environ 6000 autres abonnés paient d'après le nouveau système appliqué 3 livres par an.

***

Télégraphie sans fil. — Dans un discours prononcé à Dundee cette semaine, M. Marconi a dit qu'il y avait maintenant 40 stations de côte installées avec les appareils de télégraphie sans fil en Angleterre et en Europe, et que, dans la marine britannique, on comptait 66 navires semblablement outillés et 11 dans la marine italienne.

***

Sociétés savantes anglaises. — Le capitaine H. Jackson a présenté à la Royal Society un travail sur « Quelques phénomènes affectant la transmission des ondes électriques à la surface de la mer et du sol. » Dans la même séance, le docteur Chunder Bose a étudié les ondes électromotrices accompagnant les troubles mécaniques lorsqu'un métal est immergé dans un électrolyte. Pendant le congrès de trois jours tenu à Londres par l'Institution des ingénieurs des mines, M. W. Cooper a présenté un rapport sur la traction électrique sur routes et les chemins de fer des mines.

BIBLIOGRAPHIE

Recherches sur les forces électromotrices d'aimantation, par René Paillot. Thèse soutenue devant la Faculté des sciences de Lille. Un volume in-8° de 92 pages avec figures. (Lille, imprimerie Danel.)

Dans cet intéressant travail, l'auteur a étudié la force électromotrice d'aimantation pour des champs magnétiques très intenses et la variation de la force électromotrice d'aimantation avec la température.

L'auteur décrit les nombreuses expériences qu'il a effectuées et fait connaître les résultats auxquels il est arrivé.

Ce travail constitue une excellente contribution à l'étude magnétique des fers doux, des aciers, du nickel et du bismuth.

Les Tramways électriques par Henri Maréchal. 2e édition entièrement refondue. Un volume in-8° de vi-328 pages avec 188 figures dans le texte. Prix, cartonné : 10 francs. (Paris, Ch. Béranger, éditeur.)

Cette nouvelle édition de l'ouvrage de M. Maréchal est complètement remaniée et forme un ensemble dans lequel les questions techniques et les questions d'exploitation sont fort bien traitées, de manière à présenter à tous ceux qu'intéresse la traction électrique des tramways un guide précis et sûr.

Dans les douze chapitres constituant son travail, M. Maréchal examine successivement les dispositions générales des tramways électriques, la voie, les tramways à conducteurs aériens et souterrains, à contacts superficiels et enfin à accumulateurs. Puis, il étudie le matériel roulant, l'installation des dépôts et ateliers, la production, le transport et la transformation de l'éner-

gie électrique, l'exploitation. Dans les deux derniers chapitres, particulièrement intéressants pour les municipalités, il examine la question des dépenses d'établissement et d'exploitation, ainsi que les multiples réglementations administratives qui régissent la matière.

Etant donnée la compétence de l'auteur, nous ne saurions trop recommander cet intéressant ouvrage qui expose les données générales de la traction électrique appliquée aux tramways et qui permettra au lecteur d'embrasser avec facilité et sûreté l'ensemble du sujet.

J.-A. M.

-oo-

Nouveau Dictionnaire général des Sciences et de leurs applications, par MM. P. Poiré, professeur honoraire au lycée Condorcet; Ed. Perrier, membre de l'Institut, directeur du Muséum d'histoire naturelle; R. Perrier et A. Joannis, chargés de cours à la Faculté des sciences de Paris, Deux volumes grand in-4°, 3000 pages, 5000 gravures, paraissant en 48 livraisons, une livraison par mois. Prix : 1 franc. Prix de souscription à l'ouvrage complet : 45 francs. (Librairie Ch. Delagrave, Paris, 15, rue Soufflot.)

La 44e livraison qui vient de paraître contient une importante étude sur la respiration et l'appareil respiratoire, sur les troubles de la respiration et sur la respiration des végétaux.

On y trouve en *Médecine :* la résection, la résorcine, la responsabilité, la rétention, le rêve, les maladies de la rétine, les rétinites, le rétrécissement, la révulsion, la rhinoplastie, la rhubarbe, le rhumatisme, le ricin, la roséole, la rougeole.

En *Zoologie* et *Paléontologie :* les reptiles, les républicains, les requins, les rhinocéros, les rhinocérotidés, les roitelets, les rongeurs, le rossignol, les rotifères, le rouge-gorge.

En *Botanique :* le reséda, les réserves nutritives, les rhizophoracées, les rhododendrons, les rhodophycées, les rhubarbes, le rhytisma, le ricin, le riz, le rocou et le rocouyer, le romarin, les ronces, les rosacées, la rose de Jéricho, la rose trémière, le rosier (sa multiplication, sa taille).

En *Chimie :* le rhodium, la rosaniline, les couleurs rouges.

En *Géologie :* les roches, leur classification.

En *Physique :* les réseaux, les rhéostats, les rhéotomes.

En *Technologie :* les réserves, le traitement des résidus, les résines, la résistance des matériaux, les ressorts, la retenue de vapeur, les revolvers, les riveuses, les robinets, les roues.

En *Cristallographie :* le rhomboèdre, le système rhomboédrique.

En *Mathématiques :* révolution, surface de révolution, rotation.

En *Météorologie :* la rosée.

CHRONIQUE

Différents procédés d'extraction du caoutchouc et de la gutta-percha.

Il n'est pas sans intérêt pour nos lecteurs de connaître les différents procédés d'extraction du caoutchouc et de la gutta-percha, matières premières qu'ils emploient journellement.

Voici les différents procédés actuellement employés d'après M. Guber, dans le *Moniteur scientifique*.

Pour l'extraction de la gutta-percha des feuilles, le premier document date de 1892. Voici, sommairement, les principaux procédés :

Procédés Rigole : les feuilles sont traitées sur un dissolvant très volatil, de préférence le sulfure de carbone. On isole la gutta, en entraînant le véhicule par un courant de vapeur d'eau. On purifie par l'acide chlorhydrique ou le chlorure de zinc.

Procédés Sérullas : on fait d'abord réagir une lessive alcaline qui désagrège le tissu cellulaire; puis on dissout la gutta par le toluène, de préférence à la benzine. Le même auteur a aussi proposé de détruire la cellulose par des réactifs à des températures n'altérant pas la gutta.

Procédé Arnaud et Houséal : on réduit les feuilles en pâte, on délaie dans une grande masse d'eau; on recueille les cellules à gutta qui viennent à la surface et on malaxe.

Le procédé Blanchard et Vivier consiste à traiter par l'alcool, qui dissout les résines, la chlorophylle et d'autres impuretés; puis l'on traite par le tétrachlorure de carbone, qui est le dissolvant.

Pour l'extraction du caoutchouc, le procédé Deiss consiste à traiter les écorces contenant le caoutchouc par de l'acide sulfurique à 50°B. La partie ligneuse est décomposée; le caoutchouc n'est pas altéré. Après cinq ou six jours de contact, on sort les écorces du bain, on les égoutte, on les rince; on les passe entre les cylindres d'un laminoir sur lesquels tombe un jet continu d'eau chaude qui délivre le résidu ligneux désagrégé et en forme une boue qui est entraînée par l'eau. Le caoutchouc se réunit et s'agglomère.

Le procédé Bapts et Hunet consiste à faire agir sur les écorces sèches la soude caustique au 1/10 ou plus étendu, à la température de 130 à 14°C, sous 2,5 kg de pression. Lorsque la soude a désagrégé les tissus, on fait passer la masse pâteuse sous les cylindres déchiqueteurs.

Le procédé des nègres Ganguellas mérite d'attirer l'attention : il porte surtout sur l'extraction du caoutchouc des racines. On lave ces racines, on les sèche, en en fait des fagots; puis on les transporte aux villages. On les bat avec des maillets, de façon à les décortiquer et à les transformer en galette. Puis on les fait cuire à l'eau bouillante.

-oo-

Récentes expériences de télégraphie sans fil entre la côte anglaise et un navire transatlantique.

Nous avons évité jusqu'ici de parler de la télégraphie sans fil imaginée par M. Marconi. Ce n'est pas que nous ayons ignoré les très remarquables expériences auxquelles cette étonnante invention a donné lieu depuis plus d'un an; mais pour en causer sérieusement, il

nous faudrait une compétence que nous ne nous reconnaissons pas : autre chose est de se faire une idée d'un phénomène et d'en donner une analyse à peu près exacte. Nous aurions pu sans doute disserter plus ou moins longuement sur les principes de ce mode de transmission à distance des signaux télégraphiques, mais nous nous serions peut-être trompés de la meilleure foi du monde sur leur véritable interprétation, et nous avons naturellement assez d'occasions de commettre des erreurs sans en chercher en dehors de notre répertoire.

Nous devons toutefois, à cause de l'influence qu'ils peuvent exercer sur la télégraphie terrestre et sous-marine, signaler les récents essais exécutés par M. Marconi lui-même, en pleine mer, entre l'Angleterre et 'Amérique. La télégraphie sans fil permettra-t-elle, par exemple, d'établir entre la France et l'Algérie des échanges réguliers de communications par la simple installation de deux postes convenablement choisis de part et d'autre de la Méditerranée? La chose paraît aujourd'hui possible et, si la démonstration est faite, ce qui ne saurait tarder, on est en droit de se demander dans quelle mesure ce mode de transmission pourra se substituer aux câbles sous-marins. En Angleterre, la question a été posée à la Chambre des lords, et les détails suivants montreront qu'elle ne saurait nous laisser indifférents.

Dans les derniers jours de février, avant de se rendre aux États-Unis, M. Marconi avait pris, au poste de Poldhu, en Cornouailles, toutes ses dispositions pour l'envoi de signaux et de messages qu'il comptait recevoir en mer, à bord du transatlantique « Philadelphia », où avait été monté un mât spécial, avec appareil de réception convenablement abrité à l'arrière du navire. Le matin du 22 février, dans le port de Southampton, le bon fonctionnement de l'installation avait été vérifié en recevant des signaux de Poldhu. Dans l'après-midi, après avoir pris le courrier à Cherbourg, le « Philadelphia » se mettait en route pour l'Amérique. Les expériences sérieuses commencèrent à une distance en mer de 250 milles ouest du cap Lizard (450 km) par la réception d'une première dépêche le 23 février, suivie d'une seconde, le même jour à la distance de 500 milles (900 km). Le lendemain et le surlendemain d'autres dépêches atteignirent le navire à des distances de 1 032, de 1 163 et de 1 551 milles (1 857, 2 093 et 2 792 km). Le texte en a été publié dans le Journal « Electrical World » (8 mars) et certifié par le capitaine du navire qui, avec d'autres officiers, assistait aux opérations. Au-delà de 2 792 km, on recevait encore les signaux d'avertissement conventionnels la lettre S du code Morse, rendus perceptibles jusqu'à 2 099 milles (3 778 km) grâce à un relais très sensible dont le roulis contrariait le fonctionnement.

L'expérience a établi deux faits intéressants : des communications ont été faites au navire « Philadelphia » jusqu'à 2 800 km du poste de Poldhu, et ces communications sont restées secrètes, les appareils du navire « Umbria » qui suivait la même route, à 24 heures de distance, n'en ayant pas signalé le passage. La portée des communications dépendrait de la quantité d'énergie électrique dont on dispose au poste d'expédition et le secret de la correspondance serait obtenu par un accord préalable des appareils, expéditeur et récepteur, pour des longueurs d'ondes électriques déterminées, autant que nous pouvons comprendre.

De là à conclure que la télégraphie sans fil pourra fonctionner entre l'Angleterre et les États-Unis, il ne faut pas grand effort d'imagination. Aussi ne sommes-nous pas surpris que lord Londonderry, chef du service des Postes et Télégraphes du Royaume-Uni, ait déclaré qu'il attachait une extrême importance aux essais de M. Marconi. « Pour le moment, a-t-il dit en substance, les propriétaires du brevet peuvent faire ce qu'ils veulent et n'ont pas besoin d'autorisation du Gouvernement, tant qu'il s'agit de communications entre navires en mer : mais s'il s'agissait de communications entre navires en mer et stations de signaux, toute tentative en ce sens serait une atteinte aux droits que le Directeur général des Postes tient du Parlement et qu'il a le devoir de faire respecter. Il est possible que la télégraphie sans fil entre les mains de Sociétés privées contrarie les expériences de l'Amirauté, et tant qu'il subsistera quelque incertitude à cet égard, le gouvernement ne se croit pas libre de donner une permission d'exploiter. Il est possible aussi qu'avec le temps, la télégraphie sans fil puisse être appliquée avec profit, et alors lui sera donné, peut-être, le concours du « Post-Office »; mais jusqu'à présent, le gouvernement se borne à suivre de près tout ce qui se fait. »

(Revue Industrielle.) PH. DELAHAYE.

-oo-

Nouvelle forme de résistances hydraulico-métalliques.

Nous relevons dans *Zeitschrift für Elektrochimie* la description détaillée d'une nouvelle forme de résistance réglable qui semble fort simple et fort commode dans bien des cas, elle a été employée et imaginée par MM. Haber et Geiperle pour leurs recherches expérimentales électrochimiques sur l'alumine. Cette résistance comprend un grand nombre de tubes en nickel placés parallèlement et reliés à leurs extrémités par un accouplement de même métal en U. Le tout est dressé dans un cadre ou châssis et les extrémités supérieures des deux derniers tubes sont ouvertes et munies d'un ajutage en caoutchouc qui communique avec un réservoir d'eau.

Des pièces de cuivre ou de nickel munies de glissières et d'une vis de serrage accouplent chacune une paire de ces tubes et peuvent être ainsi fixées à la hauteur désirée. Le premier et le dernier tube sont reliés par une borne au circuit. On conçoit dès lors que si toutes les pièces à glissière sont disposées au sommet des tubes, tout le courant passe directement dans l'appareil sans traverser les courbures de la résistance tandis que si elles se trouvent en bas, le courant traverse tous ces tubes avant de se rendre aux appareils d'utilisation. En faisant varier les positions de tous ces ponts on peut donc régler le courant dans des limites extrêmement variables; et comme un courant d'eau froide circule constamment à l'intérieur des tubes de nickel, on évite de cette manière très simple l'échauffement anormal, et par conséquent les modifications inattendues qui peuvent en résulter pour la résistance et l'on obtient dès lors toute l'exactitude voulue. — D.

L'Éditeur-Gérant : L. DE SOYE.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes.

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

TRACTION DES TRAMWAYS

PAR CONTACT SUPERFICIEL A DEUX CONDUCTEURS ISOLÉS

SYSTÈME B. CRUVELLIER

Dans la plupart des systèmes de traction par contact superficiel, la distribution s'effectue comme l'indique la figure 1, c'est-à-dire que la ligne comporte un seul câble qui amène le courant aux plots P, les rails R de la voie formant le conducteur de retour. Si la surface du sol se trouve arrosée, ou recouverte d'eau salée comme c'est le cas, dans les grandes villes, au moment des neiges, il se produit une forte dérivation entre les plots et les rails; lorsque la voiture quitte le plot, l'appareil d'interruption à

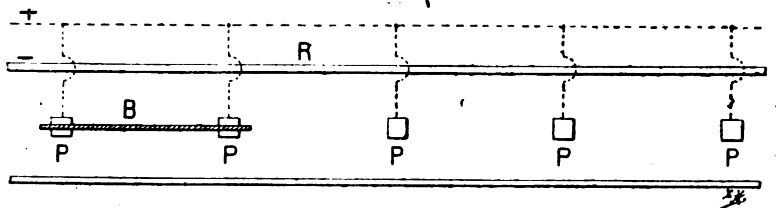


Fig. 1.

l'intérieur de celui-ci est souvent insuffisant pour couper ce courant de dérivation qui persiste en formant un arc à l'intérieur de l'appareil. Dans ces conditions, la surface du plot présente une grande différence de potentiel avec le rail et le plot devient dangereux; de plus,

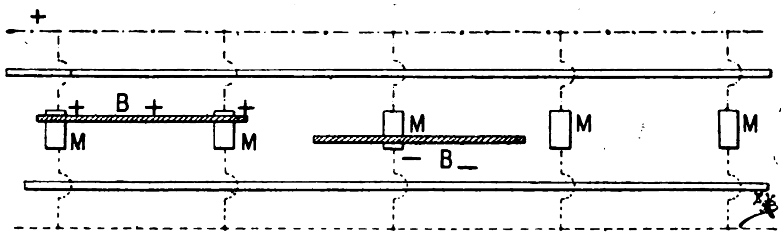


Fig. 2.

cet arc peut persister jusqu'à destruction de l'appareil.

M. Cruvellier a cherché à supprimer les inconvénients ci-dessus dans un système qui est caractérisé:

1° Par l'emploi de deux conducteurs isolés, les rails n'étant plus utilisés comme circuit de retour et la prise de courant se faisant par deux frotteurs sur deux plots distincts, à grande distance l'un de l'autre;

2° Par la disposition spéciale de l'appareil d'interruption à l'intérieur du plot, disposition qui lui permet de couper, non seulement les courants de dérivation éventuels, mais encore une intensité équivalente au courant normal de la voiture (40 à 50 ampères sous 500 volts).

La figure 2 indique schématiquement le mode de distribution. Les deux câbles aboutissent à chacun des plots M, qui deviennent alternativement positif et négatif. Chaque plot contient, en effet, deux systèmes interrupteurs, qui peuvent mettre sa surface en communication, successivement, avec le câble positif et avec le câble négatif.

Chacun de ces systèmes interrupteurs est commandé magnétiquement par une série

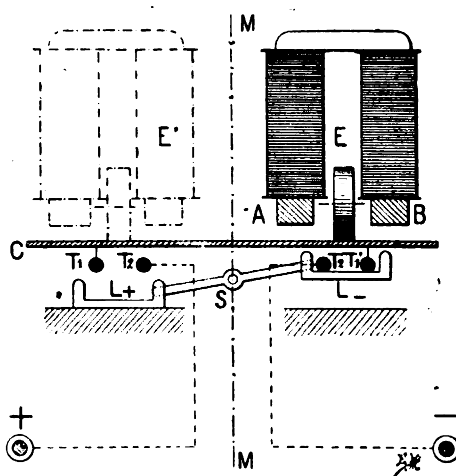


Fig. 3.

d'électro-aimants distincts : l'un des groupes d'électro-aimants est monté à l'avant de la voiture, l'autre à l'arrière, et chacun de ces

groupes est désaxé, en sens inverse, par rapport au milieu de la voie.

La figure 3 indique schématiquement la disposition intérieure d'un plot. T_2 T'_2 sont deux

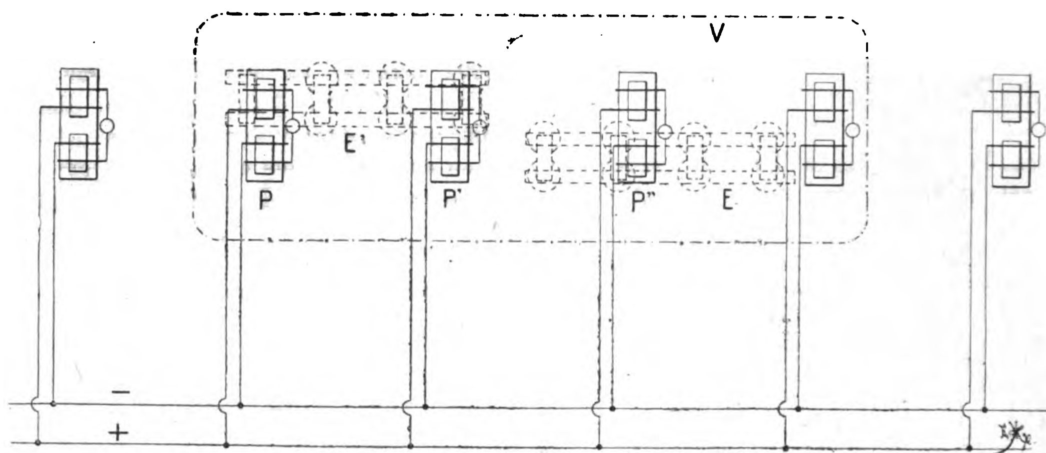


Fig. 4.

tiges métalliques horizontales, dont chacune communique avec un des câbles d'arrivée du courant. T_1 T_1' sont deux autres tiges semblables, mises en communication avec le couvercle C du plot.

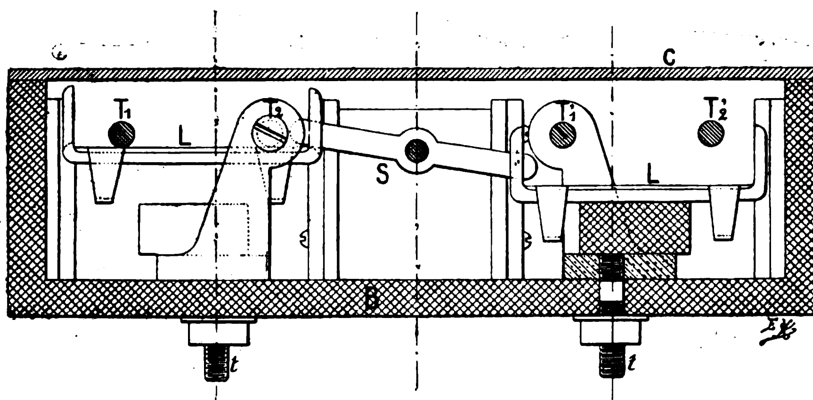


Fig. 5.

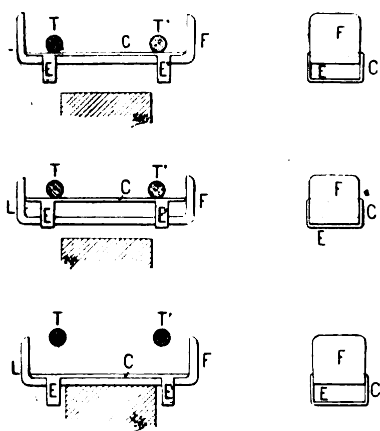


Fig. 6, 7 et 8.

vercle C du plot. L + est une lame en fer, qui, lorsqu'elle est attirée par l'électro-aimant E', établit la communication entre T_1 et T_2, et rend le plot positif; L — est une lame qui peut, de la même façon, être attirée par les électro-aimant E, et rendre le plot négatif. L'ensemble du plot est donc symétrique par rapport à l'axe MM de la voie. Un levier S, ou levier de sécurité, articulé autour de l'axe a empêche les deux lames de se soulever en même temps, et évite ainsi tout court-circuit accidentel par l'intérieur du plot.

On voit sur la figure 4 les positions relatives des deux séries d'électro-aimants EE' sur la voiture V; dans la position indiquée, les plots PP' sont positifs, le plot P" est négatif. Les deux séries d'électro-aimants EE', au lieu d'être montées sur une même voiture, peuvent appartenir à deux véhicules distincts. Quelle que soit la disposition, tout plot placé sous les

électro aimants E' sera positif, et tout plot placé sous les électro-aimants E sera négatif. Chaque série d'électro-aimants est accompagnée d'un frotteur de prise de courant, un peu plus court que les barres polaires.

La forme réelle de la boîte à contacts, qui

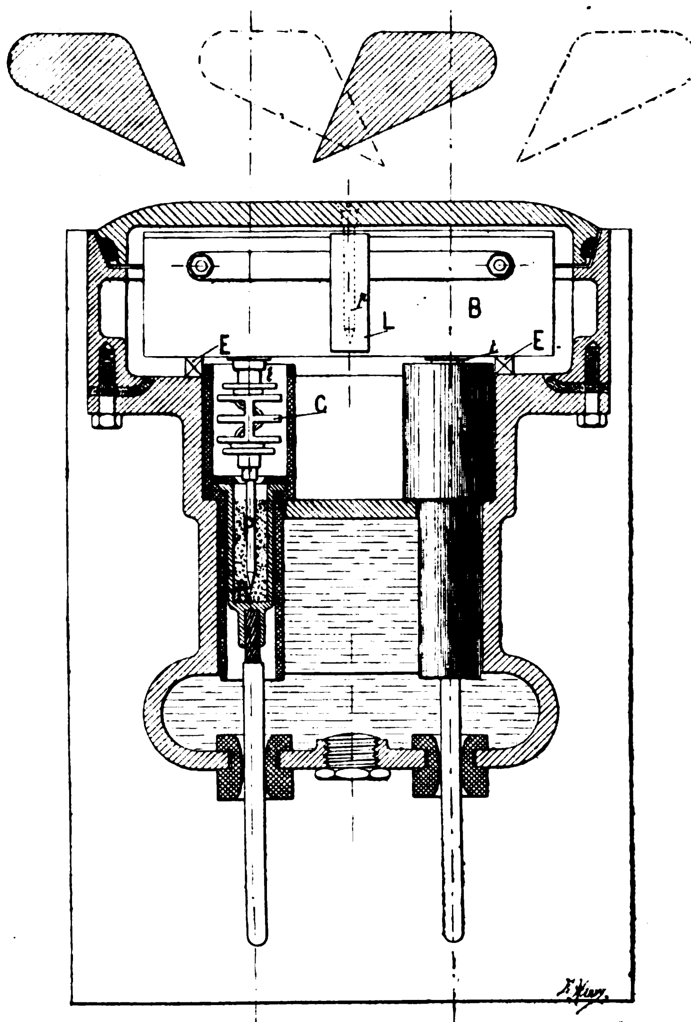


Fig. 9.

constitue la partie essentielle du plot, se trouve représentée par la figure 5. L L sont les lames qui, attirées par les électro-aimants, peuvent établir la communication entre la tige T_2 ou la tige T_2' et le couvercle du plot. S est le levier de sécurité; *t t* sont les pièces qui mettent

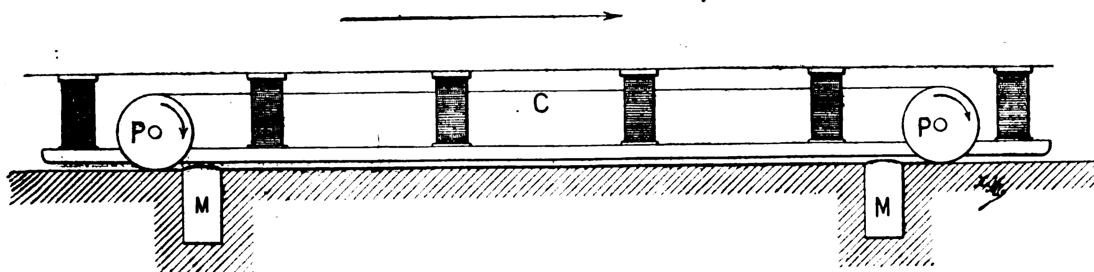


Fig. 10.

T_2 T_2' en communication avec les deux câbles. La boîte B, qui renferme l'ensemble, est en matière isolante; son couvercle C est en métal mince, non magnétique. L'étanchéité est assurée par un joint. On remarquera que le contact entre les tiges T et les lames L s'effectue

suivant la génératrice d'un cylindre, et non pas sur une surface de grande étendue; pratiquement, le contact n'a même lieu que sur une très petite partie de la longueur de cette génératrice. Le passage du courant s'effectue néanmoins sans perte de charge sensible, parce qu'il se produit, au point de contact, une soudure de très faible section. Dans certains cas, cette soudure pourrait être assez solide pour que le poids seul de la lame L soit insuffisant pour provoquer la rupture du courant. L'artifice que nous allons décrire assure le décollement dans tous les cas. La lame L, au lieu d'être simple comme nous l'avons supposé jusqu'ici, est formée de deux parties (fig. 6) : un U en fer F, qui n'intervient que pour l'attraction, et une lame C en métal non magnétique, pourvue de deux étriers E E'. D'une façon générale, ces deux pièces se déplacent simultanément; mais si, en raison de la soudure dont nous parlions tout à l'heure, la lame C restait adhérente aux tiges T, le fer F, tombant seul, viendrait frapper les étriers (fig. 7) et déterminerait la chute de C, qui reprendrait ensuite sa place sur F au fond de la boîte à contacts (fig. 8). L'interrupteur formé par l'ensemble de ces pièces et des tiges T, peut couper régulièrement 50 ampères sous 500 volts, avec une course de 10 à 12 mm.

La figure 9 montre la disposition générale du plot; la partie inférieure de l'enveloppe est en fonte et forme la boîte de jonction pour les câbles qui amènent le courant; la partie supérieure et le couvercle sont en acier au nickel, non magnétique. On voit, en B, la boîte à contacts; les tiges *t* se prolongent chacune par un coupe-circuit, formé d'un fil d'aluminium replié dans une monture isolante qui comporte plusieurs cloisons; sous une longueur très restreinte, l'appareil peut couper 200 ampères sous 500 volts. Chaque coupe-circuit se termine par une pointe P qui vient s'engager dans de la limaille de cuivre R, contenue dans un tube métallique soudé au câble d'arrivée du courant. La communication entre le couvercle du plot et les tiges correspondantes est établie de la même façon, par une boîte à limaille L dans laquelle s'engage une pointe *p* vissée dans le couvercle. Il s'ensuit que la boîte à contacts B n'a aucune liaison rigide avec les parties fixes du plot. Cette disposition a permis de la soustraire aux trépidations du sol, en la faisant reposer sur deux pièces de caoutchouc souple E. L'ensemble du plot est pris dans une masse d'asphalte ayant pour objet d'éviter le contact direct avec le sol.

Le couvercle se fixe par 4 vis, l'étanchéité étant assurée par un joint en caoutchouc. Ce couvercle est pourvu de 8 pièces polaires en fer; ces pièces polaires ne sont toutefois pas indispensables et ont été supprimées dans les derniers appareils. Les électro-aimants sont, en effet, suffisamment puissants pour provoquer l'attraction lorsque les barres polaires passent à 30 mm au-dessus du plot. Normalement, elles passent à une distance de 15 mm; mais elles ne frottent en aucun cas. Cette attraction à distance a nécessité l'emploi d'électro-aimants plus puissants que ceux dont on fait usage lorsqu'on consent à laisser frotter les barres; l'expérience a montré, d'autre part, que le profil des barres exerce une grande influence, à flux total égal, sur la distance à laquelle se produit l'attraction; on voit à la partie supérieure de la figure 9 la forme de la section adoptée.

La prise de courant peut s'effectuer par un frotteur quelconque; la figure 10 indique d'une façon schématique le dispositif qu'emploie M. Cruvellier : un ruban métallique C passe sur deux poulies P dont l'écartement est un peu supérieur à la distance entre deux plots consécutifs M; le brin inférieur de ce ruban vient en contact avec les plots, sa vitesse relative par rapport au sol étant nulle, alors que le brin supérieur est libre et se déplace dans le sens de la marche avec une vitesse double de celle de la voiture.

F. Drouin.

ESSAIS DES MATÉRIAUX

UTILISÉS DANS LES CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES.

(Suite et fin) (1).

Il étudie ensuite les propriétés des isolants sous ces diverses conditions.

A. *Substances en plaques.*

a) *Produits naturels (marbre, ardoise, bois, etc).*

La direction des veines, quand il en existe, influe sur la tension de rupture. L'auteur ne fait mention du bois qu'au point de vue général : cette substance étant proscrite par les règlements de la « Verband Deutscher Electrotechniker. »

(1) Voir l'*Électricien* du 7 juin 1902.

TENSIONS DE RUPTURE

Matières.	Épaisseur en mm.	Matières sèches (volts). Dans le sens du fil	Matières sèches (volts). Normalt au fil	Matières humides (volts). Dans le sens du fil	Matières humides (volts). Normalt au fil	Observations.
Marbre blanc . .	18.	25 000		—		Flammes intérieures à la rupture, sifflement violent.
— rouge . .	18.	13 500		—		
Ardoise	18.	9 000		—		
Aulne	10.7	24 000	25 000	7 000	6 500	Augmentation de poids, 24 h. dans l'eau, 30 0/0.
Poirier.	10.8	10 000	15 000	3 500	3 500	— — 24 — 21 0/0.
Hêtre commun .	19.9	15 000	16 000	4 000	4 000	— — 23 — 21 0/0.

. *b) Produits artificiels.*

On entend par là les papiers, pressspahn, fibres, micanites, stabilite, toiles imprégnées, ambroïne, etc. C'est pour ces matériaux surtout qu'il est important de faire les épreuves à chaud et à l'humidité. L'auteur a fait aussi des essais sur les matériaux brisés et fendus, car le papier, les toiles, etc., isolent très bien dans leur état neuf et deviennent souvent détestables après les manipulations de la fabrication. La table suivante donne quelques résultats.

TENSIONS DE RUPTURE

Matériaux. Provenances.	Épaisseur en mm.	A froid entre plateaux : intacts	A froid entre plateaux : brisés	A chaud entre plateaux : intacts	A chaud entre plateaux : brisés	Humides entre plateaux : intacts	Observations.
Pressspahn.							
A	1,0	12 000	8 000	10 000	—	—	
B	1,0	11 000	11 000	11 000	—	—	
C	1,0	22 500	9 500	20 000	—	—	
D	1,0	17 000	8 800	14 000	—	—	
E	1,0	11 000	7 500	9 200	—	11 000	Augmentation de poids : 83,5 0/0 après 24 h. dans l'eau
F	1,0	13 500	8 800	8 600	—	13 500	— 65,0 0/0 — 24 h. —
G	1,0	15 800	9 500	15 500	—	15 800	— 15,0 0/0 — 24 h. —
Micanites.							
A.	1,0	25 000	—	25 000	23 000	—	La chaleur et la pression expulsent beaucoup de colle
B.	1,0	25 000	—	22 500	20 000	—	— — — —
C.	1,0	24 000	—	23 000	23 000	—	— — peu —
Isolants spéciaux (stabilite, perennite).							
A	1,0	7 000	—	7 000	—	5 000	Se déforme par la chaleur, combustible.
B	1,0	6 000	—	4 000	—	1 000	Augmentation de poids : 15 0/0, après une heure.
C	1,0	12 000	—	10 000	—	6 000	Se ramollit par la chaleur, combustible.
D	1,0	20 000	—	19 000	—	19 000	Se déforme — , —
E	2,0	25 500	—	19 000	—	15 000	Se ramollit — , —
F	2,0	28 000	—	24 000	—	23 000	— — , —
G	2,0	21 000	—	20 000	—	17 000	— — , brûle peu, s'éteint.
H	2,0	22 000	—	22 000	—	19 000	— — , — —

B. — *Substances en bandes.*

Outre les essais précédents, il est important de déterminer la tension de rupture en variant le nombre de couches, afin de pouvoir faire d'utiles comparaisons entre les matériaux suivant l'épaisseur. Les courbes ci-dessous en fournissent un exemple (fig. 3).

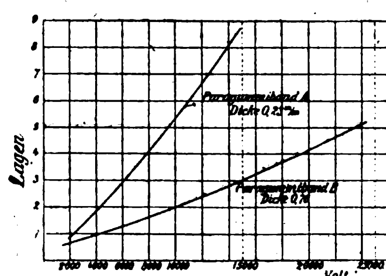


Fig. 3.

C. — *Substances en tubes.*

Pour faire des essais sur les tubes en papier, caoutchouc, micanite, etc., on enfile ceux-ci sur des barres de cuivre qui forment un pôle, l'autre étant constitué par des feuilles d'étain enroulées à l'extérieur. Pour l'essai à l'humidité, si les tubes sont flexibles, on les plonge dans l'eau salée en laissant émerger les extrémités et on verse de l'eau salée à l'intérieur jusqu'au niveau de la cuve.

On peut aussi boucher simplement une extrémité avec de la paraffine ou du caoutchouc, plonger le tube dans l'eau salée et remplir l'intérieur. En chauffant cette eau, l'épreuve sera encore plus concluante.

Pour les matériaux soumis à des tensions alternatives et à l'hystérésis diélectrique (tubes de micanite des induits), il est très important de les soumettre à un essai prolongé et de mesurer la température, soit avec un élément thermique placé entre les barres de cuivre sur lequel le tube est enfilé, soit au moyen d'un thermomètre logé sous les feuilles d'étain extérieures et protégé avec du feutre.

On observe ensuite l'effet de la chaleur sur la déformation des substances. La figure 4 montre

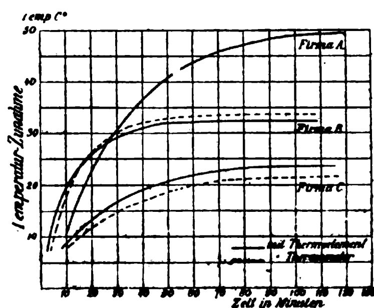


Fig. 4.

les différences qui peuvent exister entre différents échantillons de même épaisseur et de même forme. Enfin la table ci-dessous indique les transformations subies par des échantillons de caoutchouc durci, en passant du froid sec à la chaleur à 80° C et à l'humidité par immersion de 24 heures dans l'eau à 20° C.

Firmes	Tensions de rupture			Propriétés mécaniques
	Froid	Chaud	Humide	
A	18 000	17 000	18 000	assez dur, visqueux.
B	19 000	18 000	10 000	dur et cassant.
C	15 500	9 500	13 000	élastique.
D	13 000	8 000	7 000	dur, peu cassant.
E	13 000	4 000	4 500	dur, moins cassant.
F	6 000	5 500	2 500	moins cassant.
G	7 500	5 500	1 000	dur et cassant.
H	6 000	4 500	3 000	moins cassant.
I	5 500		1 000	mou et visqueux.

Les échantillons de E à I laissaient passer le courant et furent à rejeter. Pour les autres, la tension de rupture est moins importante que la ténacité.

D. — *Produits façonnés* (bobines, boîtes de résistances, etc.).

Outre les précautions précédentes, on surveillera particulièrement les liaisons et les angles.

E. — *Isolateurs à cloche.*

L'épreuve se fait à une tension double en renversant l'isolateur sur une cuve d'eau salée dont on remplit également l'intérieur. L'auteur indique un moyen de préjuger la valeur d'un isolateur en porcelaine, en examinant la cassure. Si cette dernière présente l'aspect brillant des corps gras, si elle est blanche et si une tache d'encre ne bave pas, mais peut s'essuyer sans laisser de trace, l'isolateur est de bonne qualité.

F. — *Isolants liquides.*

Lessai s'effectue en enduisant du papier ou de la toile de la substance à essayer appliquée à l'aide d'un pinceau dans deux directions perpendiculaires. On peut aussi plonger de haut en bas une toile dans le liquide, la laisser sécher, puis la plonger de bas en haut, afin d'obtenir un enduit bien uniforme. On a soin d'employer toujours la même toile (batiste), attendu que l'épaisseur et le tissage peuvent avoir une grande influence. Les essais sont effectués quand le séchage est suffisant pour que la toile ne colle plus, à froid, puis à chaud, intacte puis brisée. Les laques doivent être exemptes d'acides.

VIII. — **Ampèremètres et Voltmètres.**

Les points sur lesquels l'auteur attire l'attention sont les suivants :

a) *Exactitude* de la graduation;

b) *Puissance absorbée par les ampère mètres*

ou les voltmètres respectivement pour obtenir la déviation maximum ;

c) *Amortissement de l'instrument*, exprimé par le nombre de secondes s'écoulant entre la mise en circuit, pour la déviation totale et possibilité d'effectuer pratiquement la lecture ;

d) *Influence de courants intenses avoisinants.* L'auteur l'exprime en pour 100 de la déviation totale pour un courant de 300 à 500 ampères dans un conducteur rectiligne placé à 10 cm de l'appareil. Pour d'autres valeurs du courant, on peut admettre que l'influence est proportionnelle à l'intensité et se déduit des valeurs mesurées.

e) Influence de la température.

L'auteur l'exprime en pour 100 par degré C. Il propose de mesurer la résistance de l'instrument à froid, puis de l'enfermer 3 ou 4 heures dans le thermostat précité, à 70° C. Il conseille de renverser le courant de mesure, à chaud, et de prendre la moyenne ; il trouve pour un ampèremètre, la valeur 0,117 0/0 par degré.

f) Pour les instruments à courants alternatifs, il y a lieu d'observer l'influence de la fréquence (en 0/0 par période) et, dans certains cas, celles de la forme des courbes du courant.

g) On vérifiera aussi si l'instrument ne s'échauffe pas lui-même par un service prolongé et si sa résistance n'en est pas modifiée. L'exécution mécanique et la commodité des échelles entreront naturellement en ligne de compte.

IX. — **Compteurs.**

L'auteur résume ici les conditions de l'essai des compteurs, publiées par le Bureau physico-technique allemand.

Le nombre de tours de l'instrument se compte pendant 3 minutes et le temps est évalué avec un chronographe. Les valeurs de E, I, sont mesurées le plus exactement possible par les moyens les plus approchés si l'on ne dispose pas d'une batterie d'accumulateurs.

Pour les charges inégales des phases, on ne prendra naturellement que les valeurs extrêmes, les plus appropriées à l'installation.

En ce qui concerne les décalages de phase, il ne sera évidemment pas possible de les réaliser exactement. En réalité, on construira une courbe des différences en 0/0 des lectures en fonction des cos φ. On obtiendra des variations graduelles de cos φ, en plaçant une batterie de lampes dont on fera varier le nombre en quantité avec le stator d'un moteur à champ tournant dont on calera l'induit dans différentes positions.

On déterminera aussi la puissance en watts absorbée par le compteur, pour le courant maximum et la tension normale, et on l'exprimera en 0/0 de la puissance du compteur.

Pour vérifier si le compteur ne marque pas « à vide », on mesurera le courant de « démarrage » nécessaire à la tension normale, et on constatera si, pour une élévation de tension de 25 0/0, le compteur ne tourne pas sans courant.

Il sera bon de rechercher l'influence des court circuit sur les aimants permanents des compteurs ; et pour cela, on produira 3 court circuit successifs, en plaçant dans le circuit des fusibles fonctionnant au courant double du courant normal. L'auteur a obtenu ainsi des différences de 10 à 15 0/0 entre les indications primitives des compteurs et les lectures après les court-circuits.

Enfin, on demandera à un compteur d'être simple et pratique, et que ses indications ne dépendent pas trop du mode de fixage ou des chocs qu'il peut éprouver.

ESSAIS DES COMPTEURS

Charge non inductive	Tension normale, charge normale.	Courant continu ou alternatif ou à champ tournant.
	Élévation de tension de 15 0,0, à charge normale.	
	Baisse de tension de 15 0/0 à charge normale . . .	
	Tension normale, 1/10 de charge.	
	Tension normale, 1/2 de charge.	
	Tension normale, 1 1/2 de charge.	
	Augmentation de la fréquence 20 0/0.	Courant alt. et à champ tournant.
	Diminution de la fréquence 20 0/0	
	Déformation des courbes (facteur de forme = 1,14,	
	Charge des Phases: I — II — III	Compteurs à champ tournant — Phases inégal' chargées.
	1 — 1 — 1/2	
	1 — 1 — 0	
	1 — 1/2 — 0	
	1 — 0 — 0	
	1/2 — 0 — 0	
	0 — 0 — 1	
	0 — 1 — 0	
Charge inductive	cos φ = 0,85	Courant alt. et à champ tournant.
	— = 0,70	
	— = 0,60	
	— = 0,50	
	— = 0,40	
	— = 0,30	

X. — **Interrupteurs d'appareils de manœuvre.**

Outre les prescriptions actuelles, l'auteur conseille de soumettre les isolants employés dans ces appareils à un essai à haute tension, pendant un quart d'heure ; jusqu'à 10 000 volts, on adopterait une tension d'essai double, de 10 000 à 20 000 volts, une augmentation de 10 000 volts, et au-dessus de 20 000 volts, 1 1/2 fois la tension de service.

Les essais à l'humidité, les essais avec surcharge et survoltage à la fermeture et à l'ouverture sont aussi à recommander.

Telles sont les quelques indications par lesquelles l'auteur espère contribuer à l'unification des prescriptions et des règles à suivre en matière d'essais de matériaux.

P. Z.

FREIN MAGNÉTIQUE WESTINGHOUSE

Le freinage efficace des voitures de tramways électriques est une question très sérieuse et son importance croît chaque jour avec le développement de la traction électrique.

Le poids considérable et la vitesse élevée des véhicules circulant sur les lignes urbaines et de banlieue exigent l'emploi d'un frein puissant à action instantanée.

Voici les conditions principales qu'un tel frein doit remplir :

1) Il faut qu'il agisse progressivement sans imprimer des secousses brusques, désagréables pour les voyageurs, et qu'il soit suffisamment énergique pour arrêter les véhicules marchant à la vitesse maximum ou descendant la plus forte pente de la ligne sur une longueur qui n'excède pas celle de la voiture même ;

2) Son fonctionnement doit être indépendant aussi bien de la force musculaire du mécanicien que du courant de la ligne ;

3) Les organes, qui le constituent, doivent être légers, simples et robustes et ne demander ni ajustage fréquent, ni surveillance continue ;

4) On doit pouvoir le monter et le démonter facilement et l'adapter à n'importe quel type de voiture ;

5) L'équipement complet pour un véhicule doit se composer de deux jeux indépendants pour que la rupture accidentelle d'un organe ne mette pas tout le frein hors de service ;

6) Il faut, enfin, que son coût d'achat et d'entretien soit aussi bas que possible.

Telles sont les qualités essentielles que le frein doit posséder pour assurer la sécurité et l'économie de l'exploitation.

Un nombre considérable de nouveaux appareils ont été mis dernièrement dans le commerce, ce qui prouve bien que les ingénieurs ont reconnu la nécessité d'avoir un frein plus sûr pour les automobiles électriques qui réalisent des vitesse très supérieures à celles des voitures à chevaux.

Parmi ces freins, celui de Westinghouse paraît réunir toutes les qualités désirables de simplicité, de sécurité et d'économie.

Il emprunte la puissance nécessaire pour le freinage aux moteurs qui fonctionnent comme génératrices, en épuisant la force vive de la voiture. Cependant, au lieu de faire travailler les dynamos sur un circuit local, constitué par des résistances, en transformant ainsi cette force vive en chaleur dans les bobines du rhéostat, le frein magnétique Westinghouse l'utilise d'une manière beaucoup plus avantageuse. L'énergie cinétique du véhicule, transformée en énergie électrique disponible, est employée à actionner un frein combiné à patins et à sabots.

L'appareil se compose essentiellement d'un électro-aimant en fer à cheval, suspendu au châssis de la voiture par l'intermédiaire de ressorts à boudin. Les pôles de l'électro sont tournés vers le bas et se trouvent immédiatement au-dessus des rails. Le courant engendré par les moteurs passe à travers la bobine de l'électro, aimante ce dernier et attire contre les rails les pôles, pourvus d'épanouissements convenables en forme de patins.

Il faut remarquer qu'à l'encontre des autres freins à patins, celui de Westinghouse augmente le poids porté par les roues au lieu de le diminuer. En effet, l'action de tous les freins appartenant à ce type, qu'ils soient commandés à la main, par l'air comprimé ou par un autre agent mécanique quelconque, dépend de la pression que les patins exercent sur les rails de haut en bas et qui a pour effet de soulever toute la voiture par rapport à la voie. La puissance d'un tel frein est forcément limitée par le poids du véhicule et, si ce poids est exactement équilibré, la voiture va simplement glisser, comme un traîneau, sur les patins des freins. Aussi, avec ce genre de frein, l'adhérence décroît toujours et les sabots — s'il y en a — ne produisent plus aucun effet. Les roues sont immédiatement calées et l'élément le plus important de freinage énergique est ainsi éliminé, car il est bien connu que les roues offrent beaucoup plus de résistance quand elles tournent que lorsqu'elles sont bloquées.

Il n'en est rien avec le frein Westinghouse, dont l'action est parfaitement indépendante de la pression exercée par les patins et du poids de la voiture. Comme l'aimant est attiré par les rails et non pas pressé dessus, il en résulte que la voiture et les roues appuient davantage sur la voie et, par conséquent, l'adhérence augmente.

Le déplacement de l'électro est transmis par un système de leviers aux sabots qui viennent coller contre la jante des roues. La timonnerie est proportionnée de façon qu'il y ait un rapport déterminé entre les deux efforts, et ce rapport est calculé de manière que les sabots développent le frottement maximum et n'occasionnent pas de blocage.

On ajuste la timonnerie une fois pour toutes, suivant le poids du véhicule et la plus forte pente de la ligne.

On voit que le frein magnétique Westinghouse est à triple action : les essieux sont soumis à un effort retardateur par les moteurs, qui travaillent

comme génératrices; les patins frottent contre les rails et les sabots contre la jante des roues. Ces trois effets sont directement combinés et réglés par une seule manœuvre électrique. L'emploi de l'électricité introduit des avantages précieux : l'action du frein est instantanée et indépendante de l'effort musculaire du mécanicien; le serrage et le desserrage se font doucement et graduellement.

Le frein est manœuvré à l'aide du levier principal du régulateur. A mesure que l'on déplace la manette au delà de la position de repos, on serre les freins de plus en plus fort.

Pour empêcher la manœuvre trop précipitée, plusieurs résistances mécaniques s'opposent au mouvement brusque de la manette. Lorsque les moteurs sont alimentés par le courant de la ligne, il est impossible d'appliquer les freins puisqu'il faut déplacer d'abord la manette au delà de la position qui met les moteurs hors circuit.

L'appareil complet se compose de deux parties indépendantes, réunies en parallèle et se trouvant chacune d'un côté de la voiture. De cette manière, son fonctionnement est assuré, même dans le cas de rupture accidentelle d'une pièce. L'état de la voie n'influe point sur l'action du frein, puisque le serrage des roues est réglé uniquement par l'attraction de l'aimant.

L'ensemble de l'appareil est très simple et très léger. Il ne demande, comme les freins à air, ni dépense d'énergie supplémentaire empruntée à la ligne, ni appareils accessoires qui augmentent le poids mort du véhicule, tout en exigeant un surcroît d'entretien et de surveillance.

L'emploi du frein magnétique Westinghouse se répand en Angleterre à la suite des essais concluants effectués sur plusieurs lignes dans les conditions exactes de service courant. Les expériences les plus récentes ont été faites sur les tramways de Huddersfield. Les essais ont eu lieu sur une pente de plus de 10 0/0. La voiture descendant cette pente avec le trolley baissé fut arrêtée instantanément après l'application des freins sans secousses désagréables pour les voyageurs et sans que les roues soient bloquées. Lorsque la vitesse était réglée par le frein automatiquement, le véhicule descendait la pente avec une douceur remarquable.

Ces essais ont démontré qu'une voiture roulant sur pente à la vitesse de 20 à 28 km à l'heure peut être arrêtée sur une distance égale aux 3/4 de sa longueur. Des essais similaires ont eu lieu à Aberdeen, Glasgow, Leeds, Newcastle, Norwich, Nottingham et sur d'autres lignes importantes, partout avec le même succès. Aussi la compagnie Westinghouse reçoit de nombreuses commandes pour ce nouveau frein, qui mérite d'être signalé à l'attention des ingénieurs attachés au service du matériel roulant.

F. B.

(*Tramway and Railway World.*)

LA FUSION DU CHARBON

SYSTÈME DU DOCTEUR A. LUDWIG.

(*Suite et fin*) (1).

Le problème à résoudre consiste soit à détruire la couche ou enveloppe gazeuse qui accompagne les corps incandescents et qui est très mauvaise conductrice, soit à prévenir totalement son apparition.

Ce résultat peut être obtenu de différentes manières, soit, par exemple, en faisant mouvoir rapidement la masse incandescente à travers le liquide. En très peu de temps, cette masse vient en contact avec de nouvelles parties de liquide froides et, pour évaporer ce liquide, d'énormes quantités de chaleur sont absorbées; il suffit d'une faible quantité d'eau pour refroidir la surface de la masse jusqu'au dessous du rouge. Alors le phénomène de Leidenfrost cesse et c'est maintenant la transmission de chaleur du liquide et de la masse même qui entre en jeu pendant le contact. Néanmoins, le genre de transmission de chaleur observé ici change également.

De nouvelles parties de liquide se rapprochent toujours de la masse pour l'amener d'une façon extraordinairement rapide jusqu'à leur propre température. Il importe peu que ce soit la masse incandescente ou l'agent réfrigérant qui soit mis en mouvement. Les gaz froids ne conviennent que dans des cas assez rares, par suite de leur faible conductibilité et de leur faible masse. En supposant que la masse soit amorphe ou de forme sphérique, la rapidité du refroidissement est subordonnée en principe à la rapidité de mouvement réciproque des masses à laquelle elle est directement proportionnelle; elle est en outre proportionnelle à la chaleur d'évaporation de l'agent réfrigérant et à la conductibilité calorifique de celui-ci et du corps à refroidir; en outre, la différence de température entre l'agent réfrigérant et le corps à refroidir est, par contre, inversement proportionnelle à la masse.

En pratique, lorsque l'on emploie du gaz à haute pression, on met non pas la masse, mais bien l'agent réfrigérant en mouvement, autrement dit, on fait agir de l'eau avec une grande rapidité sur la masse échauffée.

Ces considérations ont amené M. Ludwig à faire l'essai suivant : Il a fait jaillir de l'eau,

(1) Voir l'*Électricien* du 31 mai 1902.

sous une pression d'environ 2200 atmosphères en ouvrant rapidement une soupape, sur la faible quantité de fonte en fusion. Le résultat fut celui qu'il attendait et au lieu des cristaux non transparents ayant la dureté du verre, il obtint invariablement des petits cristaux brillants transparents, absolument incolores, à la surface sphérique qui, placés dans l'iodite de méthylène se précipitaient de suite au fond, accusant ainsi le poids spécifique du diamant.

La quantité obtenue était toujours très faible; toutefois, l'auteur était déjà convaincu, après de longs essais préalables, que ce corps ne pouvait être autre que du diamant. Le fer obtenu, en une boule d'environ 30 mm de diamètre, était tellement cassant qu'on pouvait le broyer avec les doigts, phénomène qui, en d'autres cas, n'avait jamais été observé. Ce phénomène peut être considéré comme le critérium d'un refroidissement suffisant. Au lieu d'avoir des masses grasses, noirâtres et floconneuses, comme en d'autres cas, on a obtenu, par dissolution du fer dans l'acide chlorhydrique, une poudre blanche cristalline extrêmemeut dure qui, par déduction des résultats obtenus auparavant, ne pouvait être autre chose qu'un carbone transparent (diamant); l'on ne constatait plus ce résidu noir et mou observé avant. Le charbon non conducteur était ainsi complètement obtenu sous forme de diamant. On peut en conclure en conséquence qu'il est possible de faire fondre des charbons de 20 à 30 mm au moyen d'un courant électrique de grande intensité et de convertir la masse en fusion en diamant, en l'amenant à la forme non conductrice par production d'une explosion.

L'auteur explique comment ce résultat peut être réalisé dans la pratique à l'aide de l'appareil suivant qui a été en principe décrit aussi bien dans le brevet allemand que dans le brevet anglais n° 16908 en 1900.

L'appareil a sert de vase de déplacement et est mis en relation, par le tuyau c, avec le vase d'échauffement électrique *b*. Les gaz sont admis en *d* à une pression d'environ 100 atmosphères; après avoir fermé la soupape non figurée sur le dessin on comprime les gaz au moyen d'une pompe hydraulique à eau ou à huile, dans le vase d'échauffement jusqu'à la pression voulue d'environ 1200 atmosphères. Cela fait, on ferme le vase de déplacement et on fait passer, à travers de la tige de charbon serrée dans les pièces de tête isolés *dd* ou bien, dans le noyau de charbon, qui est encore entouré d'un calorifuge fusible, un courant relativement intense, mais toutefois insuffisant pour provoquer la fusion du charbon.

On augmente ensuite l'intensité du courant de façon à ce que, après quelques secondes, il se produise une interruption subite de courant qui indique la fusion du charbon. Au bout d'un instant, si le charbon conducteur n'est pas fondu, le courant se rétablit. Si l'on veut obtenir du graphite pur et mou, on peut encore faire passer plusieurs fois le courant, puis on laisse refroidir lentement. Pour l'obtention du carbone de la variété non-conductrice, on fait arriver d'une manière quelconque et aussi rapidement que possible par le canal *f* figuré en pointillé, de l'eau comprimée à environ 2000 atmosphères, sur la fonte qui se trouve dans le vase d'échauffement; on obtient alors au lieu de graphite, du carbone sous la forme non-conductrice et transparente, comme le diamant. L'eau circule avec force à travers la masse et chasse le gaz dans la chambre *g*.

Ces appareils, construits par l'inventeur, ont résisté pendant des heures à une pression de 2800 atmosphères et à une pression d'épreuve d'environ 4000 atmosphères. Les sections transversales extraordinairement grandes des obturateurs isolés permettent l'emploi de courants d'une intensité très grande.

L'armature réfrigérante très active permet un refroidissement anormal de la paroi du cylindre Une chose à remarquer, c'est que pour la fusion du charbon, il faut environ 12-18 ampères par millimètre carré de section selon le degré de pression employé.

La grosseur des diamants pouvant être ainsi obtenus est proportionnelle à la quantité d'agent réfrigérant mise en contact pendant l'unité de temps. C'est sur ces données qu'est basée la mise en pratique du procédé et la construction des appareils. Les circonstances n'ont pas permis à l'inventeur de poursuivre les essais dans cette voie. Les grande difficultés que l'on rencontre dans la production du diamant expliquent de toute façon sa rare apparition dans la nature.

Après avoir établi que le diamant prend la forme non conductrice en faisant fondre le charbon et que cette forme est rendue stable par refroidissement lent jusqu'au rouge et ne se convertit en graphite qu'au-dessous de cette température, il convient d'examiner si l'on peut, à l'aide de ces faits, expliquer le mode de formation naturel. Le refroidissement soudain nécessaire signale la présence du diamant dans la cavité des cratères.

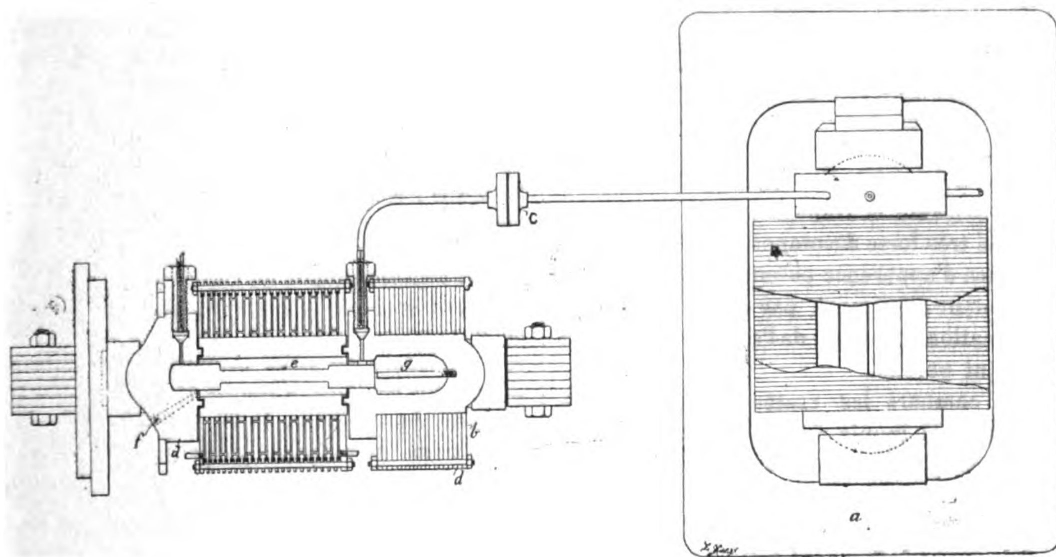
Dans ces cratères, il se trouve pour la plu

part à nu et rarement englobé dans la pierre; mais, dans ce dernier cas, on le trouve seulement dans de petits morceaux cassés, atteignant au maximum la grosseur du poing. On rencontre dans de plus gros débris de pierre des nids de graphite, en masses pour la plupart informes, mais aussi sous la forme cristalline régulière. Les matières qui accompagnent le diamant consiste, à en juger d'après leur forme extérieure, en pierres isolément détachées et mélangées à une terre d'un gris bleu, connue sous le nom de terrain bleu, qui n'est autre chose que de la pierre finement broyée et décomposée.

Du fait que le diamant ne se rencontre pas dans les gros débris de pierre, mais bien, le plus souvent dans la terre bleue, beaucoup de chercheurs ont cru devoir en conclure que la roche, comme le diamant, devait se rencontrer séparément dans la terre et que la roche et le diamant ont tous deux été fortuitement rejetés de l'intérieur du sol.

Aussi probable que fut cette explication, l'on ne pouvait préalablement en trouver d'autre; on sait maintenant que le diamant ne peut être obtenu que par un refroidissement rapide.

Les diamants que l'on rencontre dans les grandes masses de gangue n'ont pu naturellement être refroidis assez rapidement. La rapidité du refroidissement est proportionnelle à la



conductibilité calorifique et à la masse de l'agent réfrigérant mise en contact avec le corps pendant l'unité de temps. Il faut qu'il s'établisse d'abord, entre la vitesse de l'agent réfrigérant séparant et projetant la gangue et entre la rapidité de conversion du carbone, un certain état d'équilibre, ce qui explique pourquoi la grosseur du diamant ne peut dépasser une certaine limite. Les plus gros diamants, parmi lesquels il faut classer les Carbonados, doivent donc pour cette raison avoir été refroidis en dehors de la gangue. La surface très poreuse de cette variété, dérivant de la structure du coke, dénonce un dégagement rapide des gaz renfermés dans le charbon fondu. C'est pour cela que l'on ne trouve ces diamants qu'isolés dans la terre bleue. Les gros débris de roche ne peuvent non plus, même dans les meilleures conditions de refroidissement, avoir été refroidis d'une façon suffisamment rapide. La form allotropique du carbone qu'ils renferment représente par conséquent du graphite produit naturellement. A quelle température le refroidissement a-t-il bien pu s'opérer? Les débris anguleux nous apprennent que le refroidissement a dû s'opérer à une température inférieure au point de fusion de la roche et du carbone. Il faut que, par suite d'une circonstance quelconque, la roche se soit trouvée réduite ou broyée avant le refroidissement proprement dit. Cela peut avoir lieu par un refroidissement très rapide jusqu'au-dessus du rouge et par la contraction irrégulière des différentes sortes de roches, ou bien encore, ce qui est probable, par un refroidissement rapide des gaz renfermés dans la roche, dû à une cessation brusque de la pression au moment de la formation du cratère, ce qui aurait été équivalent à l'action perturbatrice

d'une explosion de poudre. Celle-ci aurait eu pour conséquence un dégagement extraordinairement rapide des gaz et une action aspirante des sources d'eau se trouvant dans le voisinage du foyer d'éruption. Les quantités d'eau se seraient infiltrées avec une extrême rapidité à travers la gangue broyée jusqu'à la paroi du cratère. La très grande proximité de la mer dénonce déjà par elle-même l'activité de l'eau.

Dans divers essais, l'inventeur a pu observer l'apparition de corps de la nature du coke pendant le dégagement explosif du carbone. A une pression de gaz de 2300 atmosphères, le joint fut projetée au dehors avec la brutalité d'un coup de canon. La petite quantité de fer en partie fondu, contenant du carbone, qui se trouvait dans le vase d'échauffement, fût obtenu en petites boules creuses ouvertes, sous un volume plus de cinquante fois supérieur au volume primitif. Il obtient en même temps plusieurs petits morceaux de fer d'une apparence poreuse semblable à du coke. Une petite boulette simplement cassante et transparente a accusé, en plus d'une très forte décomposition de lumière, une surface d'apparence poreuse.

L'inventeur a pu ainsi, par ces essais, avoir une explication suffisante de l'existence probable du diamant poreux.

Cohen compare les cratères diamantifères aux maars des monts de l'Eiffel et signale de nombreuses particularités entre les premiers et les soi-disant volcans de lave. A ce point de vue, les essais confirment ainsi les observations des géologues relativement à l'apparition naturelle du diamant, et ces dernières peuvent être prises comme critérium des essais. Il en est de même des rubis, etc. qui accompagnent les diamants et qui trouvent leur explication dans le refroidissement soudain.

Il n'y a aucun doute que, comme le carbone, il y a d'autres corps qui, à une haute température, ont subi une grande réduction de volume sous l'action de volcans crachant de l'eau et aussi par un refroidissement rapide, ce qui leur a donné leur forme actuelle.

Malheureusement, on ne peut pas suivre ces progressions d'une façon aussi simple que quand il s'agit de carbone dont la non-conductibilité naissante peut servir de critérium à sa propriété de conversion en diamant.

Les circonstances ne permettant plus à l'inventeur de poursuivre ces essais et de tirer profit de ses longues expériences il s'est décidé, dans un intérêt économique général, à livrer les résultats de ses travaux à la publicité, tout en priant les représentants autorisés de la science de les contrôler dans l'intérêt de cette étude; à cet effet il met à la disposition des chercheurs le concours de sa longue expérience.

***.

JURISPRUDENCE

Un maire peut-il, à la suite d'un procès intenté à la commune par une Compagnie d'éclairage au gaz, révoquer l'autorisation accordée à une entreprise de distribution de lumière électrique, de poser des fils sur les voies urbaines? — Résolution affirmative de la question par le Conseil d'État : arrêt du 27 décembre 1901 dans l'affaire de Nevers.

Nous avons entrenu plusieurs fois les lecteurs de l'*Electricien* de la grave question de savoir si un maire peut, sans commettre un excès de pouvoir, révoquer, à la suite et comme conséquence d'un procès intenté à la commune par la Compagnie concessionnaire de l'éclairage au gaz, l'autorisation accordée à une entreprise de distribution de lumière électrique, de poser des fils sur les voies urbaines de cette commune. Notamment, nous avons expliqué, à propos de l'arrêt rendu par la Cour de cassation, le 25 octobre 1900, dans l'affaire de Bar-le-Duc (Voir l'*Electricien* du 26 oct. 1901), que le conflit de jurisprudence qui s'était déjà élevé entre le Conseil d'État et la Cour de cassation, sur la solution à donner à cette question, s'était encore accentué, puisque, malgré la décision du Conseil d'État, du 10 juillet 1896, qui, dans l'affaire de Sedan, avait considéré un tel acte de retrait d'autorisation, pris dans de telles circonstances, comme ne constituant pas un excès de pouvoir, la Cour suprême avait cru devoir persister, par son arrêt du 25 octobre 1900, dans la jurisprudence absolument contraire qu'elle avait déjà adoptée lors de ses précédents arrêts dans les affaires Colette (Sedan) et Raoul-Jaix (Villeneuve-sur-Lot), décidant qu'en pareil cas « le maire n'a point agi, soit dans l'intérêt de la voirie, soit dans un intérêt public et de police, mais dans l'intérêt privé de la commune et que, par suite, l'usage qu'il a fait de ses pouvoirs n'est pas conforme au but en vue duquel ils lui ont été conférés »; ce conflit de jurisprudence ainsi constaté, nous ajoutions cependant qu'il était permis de supposer, à raison de certaines réticences contenues dans l'arrêt du Conseil d'État du 10 juillet 1896, que cet arrêt pouvait n'être qu'une simple décision d'espèce basée sur cette circonstance spéciale : que l'autorisation donnée par le maire de Sedan à l'entrepreneur de l'électricité, M. Colette, ayant été soumise

« à des conditions étrangères à la voirie,... *n'était pas... une simple permission de voirie* délivrée à un tiers dans son intérêt exclusif et ayant, nonobstant le caractère essentiellement révocable de l'autorisation, fait naître au profit de ce tiers des droits dont il ne saurait être privé, sans excès de pouvoir, dans un intérêt autre que celui de la voirie »; d'où il était permis encore de supposer que si, dans une autre espèce, il s'agissait d'un acte d'autorisation qui, lui, serait une véritable *permission de voirie*, le Conseil d'État, laissant à son arrêt dans l'affaire Colette le caractère d'une simple décision d'espèce, se mettrait de nouveau en accord parfait avec la Cour de cassation.

Enfin, nous terminions, en annonçant, qu'en tous cas, nous serions bientôt fixés sur ce point intéressant, le Conseil d'État devant avoir prochainement l'occasion de se prononcer sur la question dans l'affaire de Nevers, et que nous tiendrions les lecteurs de l'*Electricien* au courant.

Eh bien! le Conseil d'État s'est effectivement prononcé, et c'est de son arrêt que nous allons rendre compte aujourd'hui. Il n'est malheureusement pas tel que nous l'aurions désiré pour la satisfaction des électriciens et pour la cessation du conflit survenu entre la jurisprudence de la Cour de cassation et celle du Conseil d'État : la haute juridiction administrative, comme dans l'affaire de Sedan, a considéré comme n'étant nullement entaché d'excès de pouvoir l'arrêté par lequel un maire a retiré à l'entrepreneur d'une distribution de lumière électrique les autorisations qui lui avaient été accordées pour la pose des fils et appareils destinés à l'éclairage, alors que cet arrêté a été pris à la suite et comme conséquence d'un arrêt par lequel « le Conseil d'État a reconnu que ces autorisations constituaient une atteinte au droit exclusif concédé à la Compagnie du gaz, et a déclaré la Ville passible de dommages-intérêts tant qu'elle n'aurait pas fait cesser la cause du préjudice causé à la Compagnie ». L'entrepreneur de l'éclairage électrique se trouve donc évincé du bénéfice des autorisations de voirie qui lui avaient été délivrées, et le conflit entre le Conseil d'État et la Cour de cassation persiste plus que jamais.

Et pourtant, il ne s'agissait plus, dans cette dernière espèce, de permissions que le maire avait soumises « à des conditions étrangères à la voirie » et qui auraient enlevé à l'acte d'autorisation le caractère de « simples permissions de voirie »; l'arrêté d'autorisation de la distribution d'électricité des frères Pécard, à Nevers, était conçu dans la forme ordinaire des permissions de voirie; en voici d'ailleurs, le texte :

« Mairie de Nevers. — Du 7 janvier 1891. — Le Maire de la ville de Nevers, — Vu les demandes en date des 12 décembre 1890 et 6 janvier 1891, par lesquelles MM. L. et A. Pécard frères, constructeurs à Nevers, sollicitent l'autorisation d'établir des fils conducteurs d'électricité dans la traversée de plusieurs rues dépendant de la voirie urbaine; — Vu le rapport de M. le Voyer municipal; — Vu l'art. 98 de la loi du 5 avril 1884;

Arrête :

« Article premier. — MM. L. et A. Pécard frères sont autorisés à poser des fils conducteurs d'électricité dans la traversée de toutes les places et rues dépendant de la voie urbaine.

« Art. 2. — Les fils seront établis à 6,50 m. au-dessus de la chaussée et à 1,20 m. en avant des constructions.

« Art. 3. — Les droits des tiers, en ce qui concerne la pose d'appuis, sur le mur des façades sont expressément réservés.

« Art. 4. — Expéditions du présent arrêté seront transmises à M. le Voyer municipal et à M. le commissaire de police. — Semblable expédition sur timbre sera délivrée aux pétitionnaires. »

Le cas se trouve donc absolument le même que celui qu'avait eu à juger la Cour de cassation, lors de l'affaire Goret à Bar-le-Duc (voir le nº déjà cité de l'*Électricien*); à Bar-le-Duc, comme à Nevers, le maire avait donné des permissions de voirie à l'entrepreneur d'éclairage électrique; la Compagnie du gaz, considérant que l'autorisation ainsi donnée à une entreprise concurrente constituait une atteinte à son droit exclusif, avait fait à la Ville un procès en dommages-intérêts qui s'était terminé par la condamnation de la Ville à réparer le préjudice causé à la Compagnie; d'où, retrait de l'autorisation par le maire pour éviter tout au moins en partie à la Ville les conséquences de cette condamnation. Or, qu'avait décidé la Cour suprême appelée à juger de la légalité des poursuites exercées contre l'entrepreneur d'éclairage électrique, pour contravention à l'arrêté prononçant le retrait de l'autorisation qui lui avait été accordée : « Que l'autorisation accordée à Goret ne lui ayant été retirée qu'à la suite d'un procès en responsabilité intenté à la Ville de Bar-le-Duc par par la Société d'éclairage par le gaz *et pour prémunir au moins en partie la Ville contre les conséquences d'un arrêt du Conseil d'État en date du 25 novembre 1897* », le maire, en prenant dans ces circonstances l'arrêté de retrait du 30 décembre 1898, « n'a point agi soit dans un intérêt public et de police, mais *dans l'intérêt privé de la commune* et que, par suite, l'usage qu'il a fait de ses pouvoirs n'est pas conforme au but en vue duquel ils lui ont été conférés... »

Prémunir la Ville contre les conséquences pécuniaires d'une condamnation prononcée contre elle par le Conseil d'État, c'était, de la part du maire, suivant la Cour de cassation, agir dans l'intérêt privé de la commune, et par conséquent abuser de ses pouvoirs. Pour le Conseil d'État, au contraire, *il était du devoir du maire* de rapporter les autorisations accordées, à Nevers, aux frères Pécard, afin « de se conformer aux injonctions de la justice » et parce que « leur maintien

aurait eu pour effet d'engager la *responsabilité pécuniaire* de la commune ou de consacrer une situation inconciliable avec l'autorité de la chose jugée ». On voit combien l'appréciation du Conseil d'État sur la légalité de l'acte de retraite des permissions de voirie est différente de celle de la Cour de cassation.

Le conflit de jurisprudence auquel l'affaire de Sedan avait donné naissance, entre les deux juridictions suprêmes, est donc plus aigu que jamais, d'autant que l'arrêt du Conseil d'État, dans l'affaire de Nevers, est, en quelque sorte, une réponse à la décision de la Cour de cassation dans l'affaire de Bar-le-Duc, ainsi qu'on pourra en juger par le texte même de l'arrêt qui suit :

Le Conseil d'État statuant au contentieux,

Sur le rapport de la 2e sous-section du contentieux,

Vu : 1° la requête sommaire et le mémoire ampliatif pour les sieurs L. et A. Pécard frères, industriels demeurant à Nevers, ladite requête et ledit mémoire enregistrés au secrétariat du contentieux du Conseil d'État les 11 août 1896 et 5 juillet 1897 et tendant à ce qu'il plaise au Conseil, annuler pour excès de pouvoir : 1° une décision en date du 9 avril 1896, par laquelle le ministre de l'intérieur, statuant sur le recours formé contre un arrêté du maire de Nevers du 7 novembre 1895 et un arrêté du préfet de la Nièvre du 18 janvier 1896 a refusé d'annuler lesdites décisions en ce qu'elles leur faisaient grief et a, au contraire, enjoint au préfet de rapporter son arrêté en tant qu'il avait partiellement accueilli leur réclamation; 2° un arrêté préfectoral précité du 18 janvier 1896 qui, après avoir annulé l'arrêté municipal du 7 novembre 1895, en ce qu'il retirait l'autorisation d'établir des fils électriques par les rues et places où elle avait été mise en œuvre, a maintenu le retrait prononcé pour les rues et places où aucun fil n'avait encore été posé; 3° un arrêté précité du maire de Nevers en date du 7 novembre 1895, qui a retiré les permissions de voirie qui leur auraient été précédemment accordées, à l'effet de poser des fils conducteurs d'électricité dans la traversée de toutes les places et rues dépendant de la voirie urbaine;

Ce faire, attendu que les permissions de voirie ne peuvent être retirées qu'autant qu'il est démontré que l'exercice de la permission est devenu inconciliable avec la conservation du domaine public, la sécurité des habitants ou la salubrité générale, mais que ces permissions ne peuvent être retirées dans l'intérêt financier des communes ou des Sociétés concessionnaires; qu'en l'espèce, l'arrêté du maire de Nevers du 7 novembre 1895 n'a eu pour but que de soustraire la Ville de Nevers aux conséquences pécuniaires d'une décision antérieure du Conseil d'État;

Vu les arrêtés et la décision attaqués;

Vu le mémoire en intervention présenté pour la ville de Nevers, ledit mémoire enregistré comme ci-dessus le 5 avril 1898 et tendant au rejet de la requête pour les motifs que l'autorisation donnée par le maire de Nevers de poser les fils électriques dans toutes les rues et places de la ville, ne peut être aucunement assimilée à une permission de voirie proprement dite, qui doit s'entendre d'une autorisation accordée à un particulier et dans son seul intérêt; que cette autorisation a le caractère d'une concession d'une partie du domaine public, les concessions de cette nature étant toujours précaires et révocables;

Vu les observations du ministre de l'intérieur, en réponse à la communication qui lui a été donnée du pourvoi, lesdites observations enregistrées comme ci-dessus le 8 mars 1898 et tendant au rejet de la requête par les motifs que le fait de se conformer à un arrêt de justice et d'en assurer l'exécution ne peut à aucun titre constituer un excès de pouvoir.

Vu les observations nouvelles présentées par les sieurs Pécard. enregistrées comme ci-dessus le 7 février 1899 et par lesquelles ils persistent dans leurs conclusions;

Vu en réponse, les observations nouvelles presentées pour la ville de Nevers, enregistrées le 21 février 1899 et par lesquelles elle persiste dans ses conclusions;

Vu 2° la requête sommaire et le mémoire ampliatif présentés par les sieurs L. et A. Picard frères, demeurant à Nevers, ladite requête et ledit mémoire enregistrés au secrétariat du contentieux du Conseil d'État les 21 août 1896 et 28 janvier 1898, et tendant à ce qu'il plaise au Conseil annuler pour excès de pouvoir : 1° un arrêté du préfet de la Nièvre, du 22 mai 1896, rapportant un arrêté préfectoral antérieur du 18 janvier 1896, lequel avait annulé comme entaché d'excès de pouvoir un arrêté du 7 novembre 1895, pris par le maire de Nevers, en ce que le maire avait retiré l'autorisation accordée de placer des fils électriques sur les voies municipales; 2° un second arrêté du préfet de la Nièvre du 22 mai 1896 retirant l'autorisation de voirie donnée aux exposants par deux arrêtés antérieurs des 22 mai 1891 et 5 octobre 1893, à l'effet de poser des câbles électriques aériens à Nevers, sur les routes nationales nos 7 et 77;

Ce faire, attendu qu'aux termes mêmes de ces autorisations à eux données par le préfet de la Nièvre, ces autorisations ne pouvaient être retirées que dans le cas où la municipalité serait dans l'impossibilité de maintenir celles qu'elle a concédées sur la voirie urbaine et que la décision rendue par le Conseil d'État, au profit de la Compagnie du Gaz, ne constituait pas pour la ville, l'empêchement légal de maintenir ces autorisations; que, d'ailleurs, aux termes de la jurisprudence, les permissions de voirie ne peuvent être retirées que dans l'intérêt de la voie publique et de sa conservation et non dans l'intérêt financier des communes;

Vu les arrêtés attaqués:

Vu, en réponse à la communication qui lui a été faite du pourvoi, les observations du ministre de l'intérieur, enregistrées comme ci-dessus le 4 mai 1899 et tendant au rejet du pourvoi par les motifs que les arrêtés attaqués doivent être considérés comme l'exécution d'une décision de justice qui a condamné la ville de Nevers à payer à la Compagnie du Gaz des indemnités jusqu'à ce qu'elle ait fait cesser le préjudice;

Vu en réponse de la communication qui lui a été également donnée du pourvoi, les observations du ministre des travaux publics, enregistrées comme ci-dessus le 18 avril 1900 et tendant à l'annulation des arrêtés attaqués, par le motif qu'ils n'ont pas été pris dans l'intérêt de la voie publique, mais seulement pour sauvegarder les intérêts financiers de la ville;

Vu les observations nouvelles pour les sieurs Pécard, enregistrés comme ci-dessus le 26 décembre 1900, par lesquelles ils persistent dans leurs conclusions, par le motif que le retrait des autorisations n'est pas la consé-

quence nécessaire de la décision du Conseil d'État; que cette décision suppose même qu'elles seront maintenues, puisqu'elle prévoit pour ce cas une indemnité définitive; que, d'ailleurs, elle ne met pas en cause la Ville, qui ne peut être rendue responsable du fait des autorisations données par le préfet sur la grande voirie;

Vu le mémoire en intervention de la Ville de Nevers, enregistré comme ci-dessus le 20 février 1900 et tendant au rejet du pourvoi et à la condamnation des demandeurs en tous les dépens, y compris ceux de l'intervention, par les motifs que les autorisations qui avaient été accordées aux sieurs Pécard ne peuvent être assimilées à des permissions de voirie; qu'elles leur concédaient en réalité une nouvelle entreprise d'éclairage; que, d'ailleurs, la nécessité pour le Préfet de se soumettre, comme l'avait fait le Maire, aux conséquences logiques de la décision du Conseil d'État constituait « l'empêchement légal » prévu dans le texte même des autorisations données;

Vu les conclusions nouvelles des sieurs Pécard, enregistrées comme ci-dessus le 1er mars 1901 et tendant à ce qu'il plaise au Conseil de déclarer la Ville de Nevers non recevable et, en tous cas, mal fondée dans son intervention et la condamner aux frais de l'instance par les motifs que la Ville de Nevers n'a aucun intérêt dans l'instance, puisqu'elle ne peut être rendue responsable des décisions préfectorales touchant la grande voirie; au fond, que si les autorisations en question cessaient d'avoir le caractère de permission de voirie, pour prendre celui d'une véritable concession, il n'appartiendrait pas au Préfet de l'interpréter et qu'en la retirant purement et simplement, il aurait commis un nouvel excès de pouvoir;

Vu les autres pièces produites et jointes au dossier;

Vu la loi du 5 avril 1884;

Vu les lois des 7/14 octobre 1790 et 24 mai 1872;

Ouï M. Devise, maître des requêtes, en son rapport;

Ouï Me Pérouse, avocat des sieurs Pécard frères, et Me Moret, avocat de la Ville de Nevers, en leurs observations;

Ouï M. Saint-Paul, maître des requêtes, commissaire du gouvernement, en ses conclusions;

Considérant que les deux pourvois ci-dessus visés présentent à juger les mêmes questions et qu'il y a lieu de les joindre pour y être statué par une même décision;

Sur l'intervention de la Ville de Nevers :

Considérant que la Ville de Nevers a intérêt au maintien des arrêtés attaqués, que, dès lors, son intervention aux pourvois doit être admise;

Au fond :

Considérant que si, en règle générale, les permissions de voirie, bien que précaires et révocables, ne peuvent être arbitrairement retirées que lorsque l'intérêt de la sécurité ou de la circulation n'en font pas une obligation, il doit en être autrement toutes les fois que leur maintien aurait pour effet d'engager la responsabilité pécuniaire des communes ou de consacrer une situation inconciliable avec l'autorité de la chose jugée;

Considérant que les arrêtés du Maire, de 1890 et 1891, qui auraient accordé aux sieurs Pécard l'autorisation de placer des appareils et fils destinés à l'éclairage électrique, ont donné lieu, de la part de la Compagnie du gaz de Nevers, à une action en dommages-intérêts contre la Ville; que, par une décision en date du 29 mars 1895, le Conseil d'État a reconnu que ces autorisations constituaient une atteinte au droit exclusif concédé à la Compagnie du gaz et a déclaré la Ville passible de dommages-intérêts tant qu'elle n'aurait pas fait cesser la cause du préjudice causé à la Compagnie;

Que, dans ces circonstances, il était du devoir du Maire de se conformer aux injonctions de la justice et qu'il a pu, sans excéder ses pouvoirs, rapporter par l'arrêté attaqué les permissions accordées aux sieurs Pécard; que c'est également sans excès de pouvoir que le préfet a rapporté à son tour les autorisations par lui données de poser des fils sur les dépendances de la grande voirie à la suite et comme conséquence des permissions du maire en ce qui concerne la voirie urbaine;

Décide :

Article premier.

Les interventions de la Ville de Nevers aux pourvois des sieurs Pécard sont admises.

Art. 2.

Les requêtes susvisées sont rejetées.

Art. 3.

Les sieurs Pécard supporteront les droits de timbre et d'enregistrement auxquels ont donné lieu les interventions de la Ville de Nevers.

Art. 4.

Expédition de la présente décision sera transmise aux ministres de l'intérieur et des travaux publics.

Les Electriciens ne peuvent se dissimuler l'importance de cette décision qui semble indiquer, de la part du Conseil d'État, une tendance très nette à considérer les permissions de voirie délivrées aux entrepreneurs d'éclairage électrique, comme pouvant être révoquées, si leur maintien devait exposer la commune à des condamnations pécuniaires à raison de l'atteinte portée au privilège du gaz. Et il est à remarquer que l'arrêt du Conseil d'État étend la faculté de retrait, en cas de procès intenté par le concessionnaire du gaz, même aux permissions de grande voirie données par le préfet, comme conséquence de celles déjà accordées par le maire sur la voirie urbaine. Que croira devoir décider la Cour de cassation, lorsque, ayant à juger de la contravention commise contre un arrêté de retrait pris par le maire dans de telles circonstances, elle se trouvera en présence d'une décision du Conseil d'État déclarant cet arrêté bien et valablement pris, exécutoire par conséquent? On ne saurait le prévoir, quant à présent. Mais il faut reconnaitre que la jurisprudence du Conseil d'État donne peu de sécurité au régime des simples permissions de voirie et que les entrepreneurs d'éclairage électrique devront préférer le régime des concessions municipales, à condition, toutefois de ne pas s'engager, sans s'assurer préalablement qu'il n'y a aucun procès à redouter de la part du concessionnaire de l'éclairage au gaz.

Charles SIREY,
Avocat à la Cour de Paris.

CHRONIQUE

La traction électrique à l'intérieur des gares.

L'administration de chemins de fer de l'Etat belge a l'intention de remplacer les chevaux utilisés pour certaines manœuvres à l'intérieur des gares par la traction électrique ; des essais dans ce sens vont être faits dans différentes gares.

Il est assez étonnant que l'administration n'ait pas eu plus tôt cette idée réalisée depuis longtemps en Amérique.

Les Yankees, gens pratiques, depuis longtemps ayant remarqué que l'usine destinée à fournir l'éclairage électrique dens leurs gares restait inactive pendant toute la journée, se sont dit qu'ils pourraient utiliser leurs groupes électrogènes pour effectuer toutes les manœuvres de gares pour lesquelles on avait auparavant recours soit à des locomotives spéciales, soit à des chevaux.

Le problème a trouvé deux solutions. Dans certaines gares, on a converti des wagons en tracteurs en plaçant sur leurs essieux des moteurs électriques et sur la plate-forme des combinateurs série-parallèles et d'autres appareils de marche. Dans ces gares, le courant électrique était amené soit par fil aérien et capté par trolley, soit par un troisième rail d'où il arrivait aux moteurs par un sabot.

Dans d'autres gares, la traction se fait par accumulateurs installés sur un wagon équipé en conséquence.

Ces deux solutions sont aussi bonnes que pratiques et économiques. Les manœuvres par locomotives spéciales sont coûteuses. Elles réclament la présence constante sur chacune d'elles de deux hommes et quoique le service qui leur est demandé ne soit pas continu, ces locomotives devant être tenues sous pression, les foyers doivent être toujours alimentés : il y a donc dépense de combustible sans aucune nécessité.

Avec l'électricité, un seul homme, le wattman, est nécessaire par tracteur et les moteurs ne demandent du courant que quand ils doivent travailler. Il y a aussi à tenir compte de la facilité de démarrage des tracteurs électriques, ce qni est un grand avantage dans le cas qui nous occupe où les trajets étant courts, les arrêts et mises en marche sont très fréquents.

L'emploi des accumulateurs serait ici très économique. Grâce au poids mort — environ 180 kg par cheval des moteurs — le patinage des roues du tracteur au départ serait réduit et dans les gares où les manœuvres ne sont pas très importantes, il ne faudrait pas maintenir constamment en activité les groupes électrogènes : ceux-ci ne seraient utilisés que pour la charge des batteries, deux par tracteur.

-oo-

Un croiseur moderne.

On vient de procéder à la reconstruction presque complète d'un croiseur américain l'*Olympia* de la marine des États-Unis et ces modifications de détails ont été longuement étudiées par les ingénieurs et les constructeurs maritimes qui ont voulu ainsi supprimer tous les inconvénients antérieurement constatés. Comme nous le fait remarquer *Marine Engineering*, ce croiseur ne date que de 1895 et a fait partie de l'escadre qui a vaincu à Manille en 1898 ; malgré son jeune âge, on n'a pas hésité à en changer tous les aménagements intérieurs afin d'y appliquer les perfectionnements suggérés par l'expérience. C'est ainsi que toutes les cloisons et revêtements de bois ont été supprimés. On s'est servi d'enduit à l'amiante recouvrant un ensemble de toiles métalliques de manière à protéger tout l'intérieur du bâtiment contre l'incendie et empêcher toute rupture et déchirure. Les monte-charge, les tourelles qui étaient manœuvrés par des moteurs à vapeur sont actionnés maintenant par des moteurs électriques. Une modification nouvelle est surtout relative à l'embarquement du charbon qui, grâce à ce perfectionnement, se fait plus rapidement et plus aisément. Au lieu de glissières latérales aboutissant aux soutes, des porteurs aériens à trolley partent de la superstructure et en descendant courent sur toute la longueur des soutes, de sorte que, sans interruption, sans désordre, ni poussière, tout le charbon peut être emmagasiné en quelques instants. D'ailleurs, en cas de nécessité, les glissières sont conservées et accroissent encore la rapidité de la manutention. De puissantes pompes à feu, tout un ensemble de tuyaux assurent les secours contre l'incendie. Quant aux génératrices électriques, elles se composent de quatre groupes de 32 kw chacune desservant l'éclairage, les projecteurs, les tourelles et monte-charges et les ventilateurs.

On voit que l'énergie électrique, ainsi que le prétendaient certains ingénieurs et officiers, n'est pas près, encore, de disparaître de la marine américaine. — D.

-oo-

Le congrès d'électricité de Moscou.

Le second congrès des ingénieurs-électriciens de toutes les Russies s'est tenu à Moscou le 28 février dernier, sous la présidence du prince de Golizin et de M. Petroff, président de la Commission permanente. M. Petroff prononce un discours d'inauguration dans lequel il fait ressortir l'importance que l'électricité a prise dans l'ordre des sciences appliquées et la nécessité des assemblées générales d'ingénieurs-électriciens. L'orateur cite une communication du Ministre des Chemins de fer, dans laquelle ce haut personnage prie les ingénieurs de donner toute leur attention à la question de la technologie électrique, leur promettant son aide et son concours. Diverses sections présentent ensuite des travaux variés. M. Dmitrenko, du Ministère des Chemins de fer, lit un rapport sur « Les chemins de fer électriques à grande vitesse et les signaux électriques ». Il demande au congrès de ne cesser les recherches que jusqu'à solution complète du problème. Le professeur Chatlain, de l'Académie des Mines, parle du rôle de l'électricité dans les mines faisant ressortir le champ illimité qui est ouvert en Russie à cette branche de l'industrie électrique. M. Zolotachin, du Ministère de la Marine, parle de l'application et de l'emploi de l'électricité sur les bâtiments de guerre. Le principal travail est ensuite présenté par le professeur Egoroff est est relatif au « Pôle magnétique » ; il excito l'enthousiasme des auditeurs. Au congrès était jointe une exposition d'appareils électriques. Pour la plupart, les exposants et les produits exposés étaient étrangers, principalement Allemands. — D.

L'Éditeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : **Georges DARY**

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

PARIS (Ve)

L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.

LES APPLICATIONS RÉCENTES

DES MOTEURS ÉLECTRIQUES

A LA COMMANDE DES MACHINES-OUTILS EN AMÉRIQUE

Les moteurs électriques employés à la commande directe des machines-outils ont été, il y a seulement quelques années, introduits d'abord dans plusieurs établissements de premier ordre du vieux continent et en Angleterre. Cet exemple a été bientôt suivi par les grands autant que par les petits manufacturiers, qui n'ont pas tardé à reconnaître les grands avantages que présentait la commande électrique sur la commande obtenue à l'aide de transmissions comportant des arbres, des poulies et des courroies.

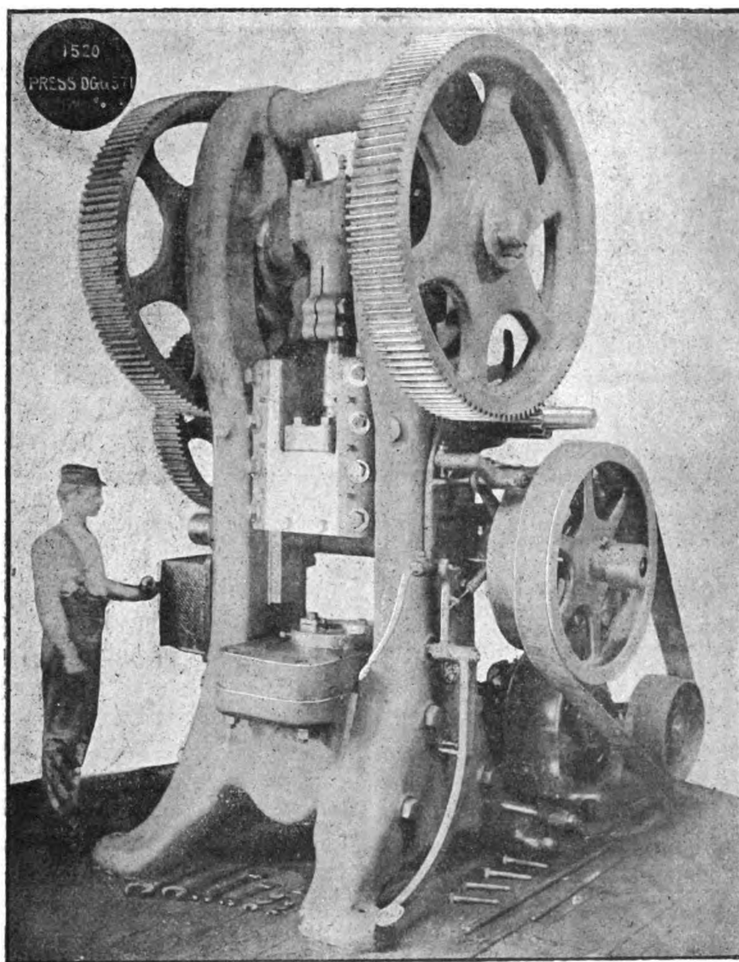


Fig. 1. — Machine à estamper à triple engrenage et à commande électrique par moteur fixé sur la carcasse de la machine. Poids : 16 000 kg environ.

Mais, comme dans bien d'autres applications industrielles, c'est aux Etats-Unis que revient aujourd'hui l'honneur d'avoir fait une application générale de ce nouveau mode de distribution de l'énergie.

Des établissements industriels tels que la *Westinghouse Electric and Manufacturing C°*, la *General Electric* et la *Bullock Electric and Manufacturing C°* ont établi chez eux des stations centrales de production de l'énergie électrique en vue de ces nouvelles applications.

Les directeurs des autres établissements, soucieux de l'avenir autant que du présent, n'ont pas tardé à suivre leur exemple et l'on s'est mis de tous côtés en mesure d'effectuer les transformations d'outillage nécessaires. Dans beaucoup de manufactures où plusieurs machines à vapeur fournissaient jusqu'ici la force motrice nécessaire avec des pertes considérables, on les a remplacées par une station centrale génératrice d'énergie électrique qui permet d'obtenir un rendement de beaucoup supérieur.

Les avantages de la concentration de la pro-

duction d'énergie dans un seul local a été, de nos jours, universellement reconnue; il reste à considérer l'économie qui en résulte, économie, disons-le en passant, trop souvent négligée, du travail en particulier. On sait, en effet, que lorsque plusieurs machines à vapeur sont occupées, à fournir la force motrice, l'espace qu'il faut réserver aux transmissions mécaniques pour utiliser l'énergie ainsi produite est au moins égal à celui destiné à ces machines. D'autre part, autant il y a de groupes de chaudières différents, autant il faut de machines; lorsque les chaudières ne sont pas placées dans un même bâtiment, on est forcé d'employer plusieurs chauffeurs et l'on a beaucoup plus de difficultés pour amener le combustible.

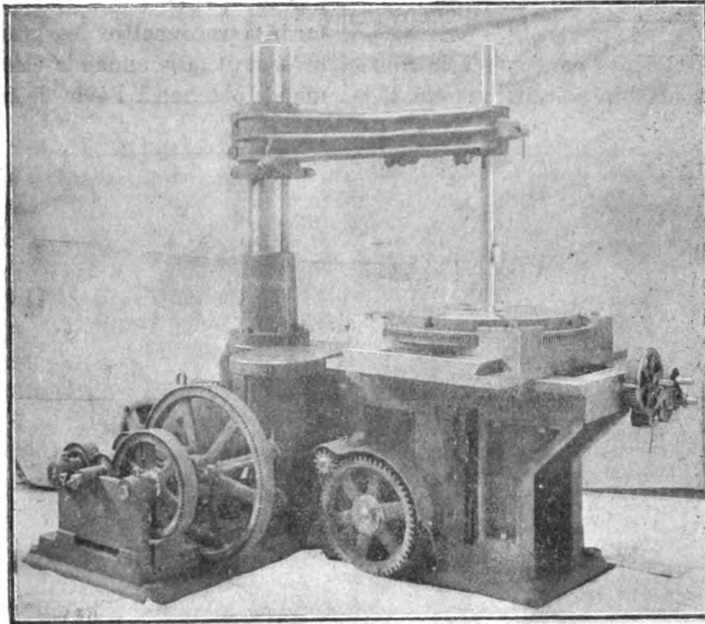


Fig. 2. — Machine à fraiser de MM. Baker frères, commandée par un moteur électrique Bullock.

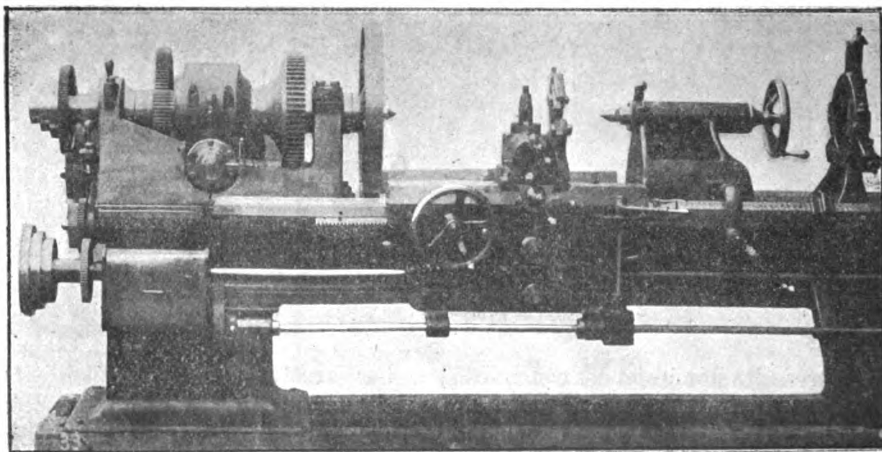


Fig. 3. — Tour « Standard » à commande électrique de la Compagnie américaine des machines-outils.

Aucun mode de commande de machines n'a été accueilli en Amérique avec autant d'intérêt que celui de l'application des moteurs électriques. Les administrations des grandes usines, sceptiques d'abord, ont été finalement conquises par les avantages incontestables de la commande électrique.

On n'a pas tardé à constater qu'il y avait

économie non seulement dans la production même de la force motrice, mais encore, on a été amené à constater que des avantages directs, au point de vue fabrication, permettaient de réaliser des bénéfices importants. Ce résultat est dû surtout à la plus grande facilité de manipulation pour l'ouvrier, à plus de régularité dans le travail et à la possibilité d'obtenir des vitesses jusque-là inconnues dans les applications de ce genre. L'emplacement destiné à recevoir les machines-outils a été mieux utilisé, en assurant plus de propreté et plus de sécurité dans les ateliers.

Les dangers d'incendie se trouvent diminués en même temps que le montant des primes d'assurance à payer. Grâce à l'absence d'engrenages, de poulies et de courroies en mouvement, remplacés par de simples moteurs électriques, les conditions de l'éclairage et de l'état sanitaire en général se sont trouvées améliorées. On a pu réduire les dimensions même des bâtiments destinés à contenir des machines

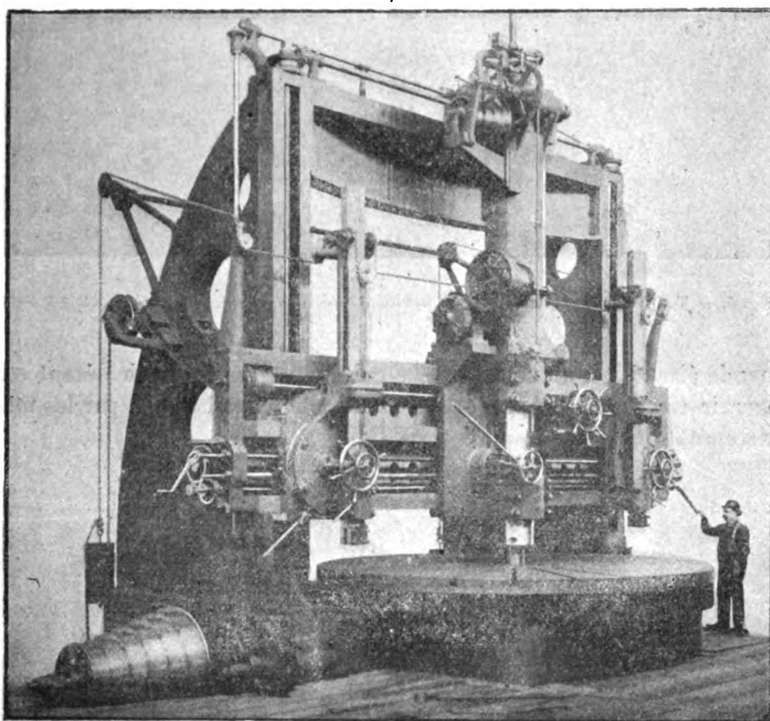


Fig. 4. — Perceuse électrique de la Compagnie des machines-outils « Niles ».

commandées par des moteurs électriques et, par suite, le coût de construction de ces bâtiments.

On sait que dans les transmissions mécaniques de force motrice se produisent des pertes qui dépendent surtout de l'ajustage des engrenages, du graissage et du glissement des courroies.

Dans beaucoup de cas, les causes des frottements sont dues aux fondations qui manquent de solidité et ne peuvent résister aux charges souvent variables et à la trépidation.

Bien que l'espace demandé par les machines-outils commandées par des moteurs électriques ne soit que les deux tiers de celui occupé généralement par des transmissions mécaniques, on aurait tort, il nous semble, de considérer seulement, en premier lieu, la mise de fonds initiale; ce qu'il est important d'éviter autant qu'il est difficile de déterminer d'avance, ce sont les pertes continuelles provenant de transmissions aussi peu avantageuses que le sont les engrenages coniques, etc.

Les 9/10ᵉ des avantages de la commande électrique sont dus à la simplicité des moteurs électriques. L'ingénieur chargé d'établir le projet d'une usine évitera des difficultés en adoptant la commande électrique, car c'est à lui, en effet, qu'il appartient d'atténuer les dangers d'incendie, d'assurer un bon éclairage, un espace suffisant pour la manutention facile des matières premières et des produits de la fabrication.

Dans le cas d'agrandissement des ateliers, au lieu de rencontrer des difficultés pour prolonger

l'arbre de la transmission, on n'a qu'à ajouter un moteur tout simplement. Il est établi théoriquement que les pertes de transmission dans les machines, directement commandées par des moteurs électriques, ne doivent pas dépasser 20 0/0 et on est arrivé, dans la pratique, à réduire ces parties de telle sorte que 85 0/0 de la puissance totale produite s'y trouve utilisée. Il y a à remarquer, de plus, que les pertes dues aux courroies et aux engrenages ne cessent pas de se produire si toutes ou une partie seulement des machines sont en fonctionnement; dans le

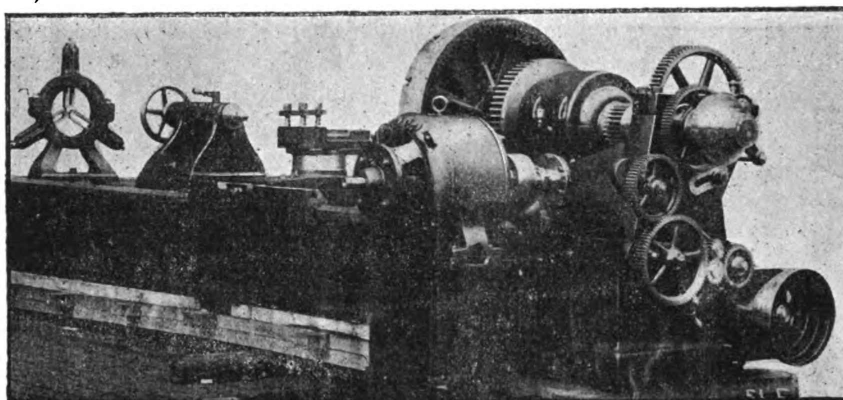


Fig. 5. — Tour à triple engrenage de l'*American Tool Works C°*, commandé électriquement.

cas de la commande électrique, au contraire, la production d'énergie électrique est proportionnelle à la consommation, la puissance produite par la génératrice étant en rapport direct avec le travail utilisé par les machines en fonctionnement.

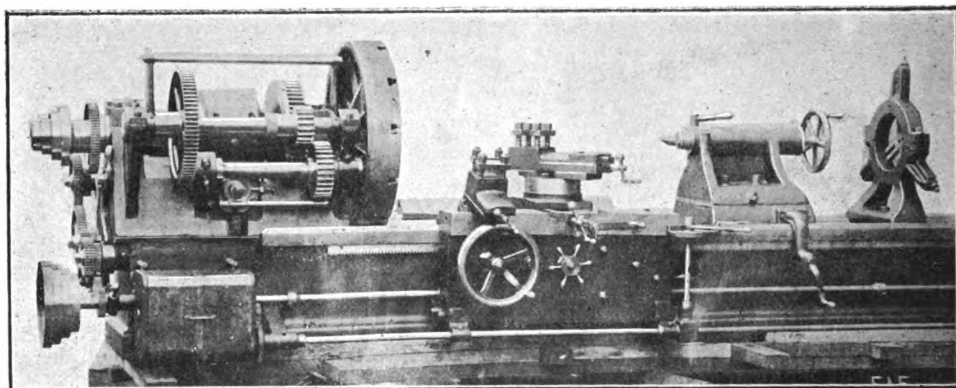


Fig. 6. — Tour à commande électrique de l'*American Tool Works C°*.

Dans les applications de l'électricité aux machines-outils, il y a lieu de considérer deux systèmes différents :

1° Chaque machine se trouve directement accouplée à un moteur spécial;

2° Un groupe composé de plusieurs machines est desservi par un seul moteur.

Le premier de ces deux dispositifs est le plus souvent employé en Amérique ; le second présente un avantage particulier dans les installations où l'on se sert exclusivement de l'énergie électrique, comme cela a lieu surtout dans le cas de l'utilisation des chutes d'eau. Les avantages de la commande directe des machines-outils se font sentir immédiatement dans le travail accompli par chaque ouvrier dans le courant d'une seule journée.

Un autre avantage à noter est celui de la facilité d'utiliser n'importe quel coin du bâtiment pour installer une machine nouvelle et de faire fonctionner chaque machine-outil indépendamment des autres.

On a de plus la facilité d'obtenir toute vitesse voulue, qui peut être maintenue constante, et, suivant le besoin, passer d'une petite à une très grande vitesse. Un dispositif spécial a été imaginé à cet effet par la Northern Company. Une série de contacts, placés sous la main de l'ouvrier, permet à celui-ci de faire débrayer la machine, d'augmenter ou de diminuer la vitesse, de changer le sens du courant et, par suite, le sens de rotation de sa machine et, enfin, de l'arrêter complètement. Trente changements différents peuvent être obtenus à l'aide de cet appareil qui permet soit d'augmenter la puissance nécessaire au travail de pièces lourdes, soit d'obtenir une grande vitesse. On va sans difficulté apprécier la supériorité de cette méthode, si l'on veut se rappeler les inconvénients de la transmission mécanique qui ne permet point d'arrêter une machine sans courir le risque de produire des dégâts et même quelquefois des accidents.

A ce dernier point de vue, la présence des poulies, des courroies et des engrenages présente de graves inconvénients; de plus ces organes sont encombrants, obstruent la lumière et, pendant la marche des machines, produisent des mouvements d'air qui occasionnent une agitation continuelle de poussières malsaines.

Il est difficile de concevoir un dispositif plus élégant que le moteur électrique; c'est là, vraiment, une innovation hautement appréciée par l'ouvrier en même temps que par le patron, qui en est bien récompensé par une production plus considérable. Il a été reconnu de tout temps, et surtout à notre époque de progrès général et de travail rationnel, que l'aération des ateliers et un bon éclairage ne tardent pas à exercer une influence bienfaisante sur les ouvriers qui produisent mieux et beaucoup plus. Grâce à la complaisance de quelques grands établissements industriels, qui n'ont pas hésité à nous mettre au courant de leur bilan, nous avons pu constater une augmentation de 10 à 30 0/0 de leur revenu annuel, due, nous assurent-ils, à la substitution de la commande électrique à la commande mécanique. Ces résultats méritent d'attirer l'attention de tous les industriels soucieux de leurs intérêts. D'après les données de l'expérience acquise, nous nous permettrons d'ajouter en terminant que pour les machines qui demandent une puissance de 5 chx ou même un peu au-dessous, il est préférable d'employer un moteur spécial; cela demande, il est vrai, une mise de fond plus considérable que l'installation d'un seul moteur commandant plusieurs machines à la fois, mais, outre d'autres avantages, on a la facilité de modifier à volonté la vitesse, qui peut être aisément réglée au moyen d'un rhéostat. On n'aura pas, d'ailleurs, grande difficulté pour récupérer la somme dépensée, en supprimant la plus grande partie des courroies et des engrenages et en évitant les dépenses qui résultent des réparations, du graissage et des arrêts forcés des machines pendant les heures actives de la journée.

Les photographies reproduites ci-dessus montrent divers types de machines-outils à commande électrique mis obligeamment à la disposition des auteurs par plusieurs constructeurs américains.

Franck C. Perkins et C. Domar.

PÉDALE A MERCURE

POUR VOIES DE CHEMIN DE FER

SYSTÈME SIEMENS ET HALSKE

Le fonctionnement de cette pédale à mercure est provoqué par la flexion que subit le rail,

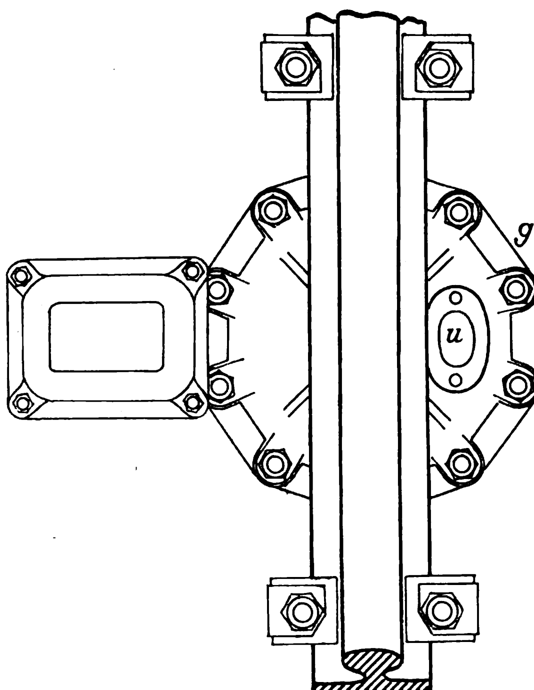


Fig. 1.

lors du passage du train. Le dispositif est enfermé dans une boîte en fonte *g* (fig. 1) placée sous le rail et fixé solidement par des boulons.

La partie inférieure *h* de cette boîte (fig. 2)

est fermée en haut par une plaque de tôle d'acier *m*, mince et souple (membrane) et est en communication avec un petit canal *f* placé extérieurement sur le côté du bâti et recourbé vers le haut; ce canal, ainsi que la cavité *h*, sont remplis complètement de mercure pur. La section du petit conduit est le 1/1000ᵉ de la section supérieure de la cavité *h*.

Sur la plaque d'acier *m* repose librement un disque de fer, sur lequel est fixé un boulon muni d'une partie filetée, portant vissé un poinçon *s* qui entre dans le couvercle du bâti et va jusque sous le talon du rail. Pour éviter l'entrée de la poussière, on dispose entre le rail et la partie en fonte une bague de caoutchouc *i*, qui n'empêche cependant pas le libre mouvement du poinçon.

Le conduit *f* est élargi à son extrémité supérieure et dans cette partie se trouve vissé un

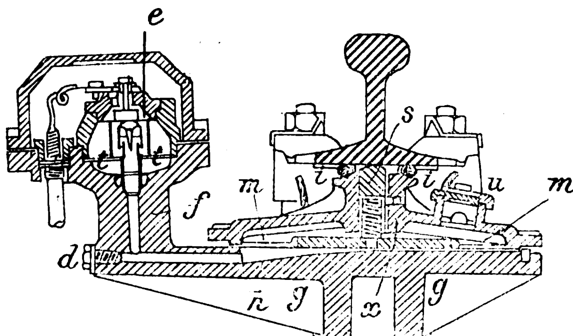


Fig. 2.

entonnoir *t* dans lequel plonge une fourchette à trois dents *e*, dont l'extrémité supérieure est reliée au fil électrique allant à la pile.

Dès qu'un véhicule passe sur le rail et le fait fléchir, le poinçon *s* est poussé vers le bas, la membrane *m* chasse le mercure que contient la cavité *h* dans le petit conduit *f* jusqu'à ce qu'il déborde dans l'entonnoir *t*, ce qui établit une communication métallique entre la fourchette *a* et le bâti en fonte *g*.

Comme ce bâti est relié avec le second fil conducteur de la pile (en l'espèce la terre), le circuit est ainsi fermé.

Lorsque la pression sur le poinçon cesse, la membrane reprend sa position première et le mercure revient dans la cavité par les ouvertures ménagées en *o* sur le fond de l'entonnoir.

Lorsqu'on procède au montage de la pédale, il faut veiller à ce que la membrane ne soit pas pressée par le poinçon; par conséquent, après avoir vissé le bâti, le poinçon ne doit pas toucher le rail.

Le mercure est versé à l'aide d'un entonnoir en papier par l'ouverture *d*, en inclinant le bâti; on le verse jusqu'à ce qu'il apparaisse au fond de l'entonnoir *t*. Il faut alors fermer l'ouverture de remplissage par une vis, mettre le bâti horizontal et ajouter le mercure qui pourrait manquer dans l'entonnoir.

Pour faire échapper l'air contenu dans l'appareil, il faut frapper fréquemment le bâti avec un marteau en bois pendant l'opération du remplissage.

Lorsque le remplissage a été fait et que le bâti a été fixé au rail, on fait monter, avec précaution, le poinçon jusqu'à ce que le mercure arrivant dans l'entonnoir, indique que le poinçon touche le rail.

Pour cette opération, il faut ouvrir l'ouverture *u* placée sur la face supérieure du bâti et faire tourner, à l'aide d'une pointe, le disque en fer sur lequel est fixé le boulon; à cet effet, le disque est muni d'encoches sur son pourtour.

J.-A. MONTPELLIER.

RÉCEPTEUR DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL (1)

Jusqu'ici tout récepteur de télégraphie sans fil fonctionne avec un radioconducteur. Pour recevoir une dépêche *inscrite*, on fait usage de l'enregistreur Morse, et le radioconducteur qu'on lui associe est constamment un tube de limaille. Le choix du tube à limaille s'explique par la facilité de sa construction; mais la multiplicité des contacts, les modifications que la frappe apporte aux surfaces en présence, en rendent parfois le jeu variable. Ayant eu l'occasion de rencontrer de l'inconstance dans les meilleurs tubes à limaille, quelle que fût leur origine, j'ai cherché un radioconducteur plus régulier.

En faisant usage du contact *métal oxydé-métal poli* (2), j'ai obtenu un radioconducteur joignant à la régularité une sensibilité supérieure à celle des tubes à limaille utilisables avec le Morse Chemin faisant, j'ai supprimé le frappeur indépendant, augmenté la vitesse d'inscription et établi un récepteur simple plus avantageux que les récepteurs en usage.

Radioconducteur. — C'est un trépied formé d'un disque circulaire sur lequel sont implantées trois tiges verticales à pointes mousses oxydées. Ces pointes, qui sont actuellement en acier trempé bien poli, puis oxydé à une température fixe, repo-

(1) Note présentée à l'Académie des Sciences, le 26 mai 1902.

(2) *Comptes rendus*, séance du 10 février 1902.

sent librement sur un disque en *acier poli. Le degré d'oxydation des pointes* (1) *et le poli du disque jouent le rôle essentiel.* En séparant du disque deux pointes à la fois par du papier, on peut s'assurer que les trois contacts sont identiques. La légère couche d'oxyde se conserve intacte pendant plusieurs mois.

Premier circuit. — Un élément d'un demi-volt est relié par l'un de ses pôles à la vis supérieure du butoir du Morse; le courant traverse cette vis, passe par une lamelle de platine soudée à la palette mobile, se rend au relais (relais Claude), puis à une résistance variable et au disque d'acier. Le courant traverse les contacts métal poli-métal oxydé et retourne à la pile.

Second circuit. — C'est le circuit dont le courant est déclenché par le relais. Il comprend un élément de pile ou un accumulateur, les contacts fermés par le jeu du relais et les bobines du Morse.

Une étincelle ayant éclaté au poste transmetteur, le premier circuit se ferme par le contact métal oxydé-métal poli qui devient conducteur; le second circuit se ferme par le jeu du relais. La palette du Morse étant attirée, le circuit *s'ouvre* entre la vis supérieure du butoir et le platine soudé sur la palette; la palette continue son mouvement par sa vitesse acquise, frappe la vis inférieure du butoir et par *ce choc* (qui peut être très faible) opère le retour du trépied. Quand le ressort antagoniste du Morse a réappliqué la palette contre la vis supérieure du butoir, une nouvelle étincelle peut agir. La faiblesse du choc permet de réduire la course de la palette du Morse en rapprochant les deux vis du butoir et d'augmenter la vitesse de transmission.

Le radioconducteur est soustrait à l'influence des étincelles du transmetteur de son propre poste par l'attraction d'un électro-aimant auxiliaire qui sert à soulever très légèrement le trépied pendant que le poste effectue à son tour des transmissions. Ce dispositif est placé à part sur un support cylindrique indépendant.

Édouard Branly.

LA TRACTION ÉLECTRIQUE DES TRAINS

SUR LES LIGNES A VOIE NORMALE

PROJET OERLIKON

Les ateliers d'Oerlikon poursuivent actuellement la réalisation d'un projet de traction électrique applicable aux grandes lignes de chemins de fer. Ce projet, s'il n'est pas nouveau dans son principe, présente néanmoins un grand intérêt. Il consiste à alimenter la ligne, à haute tension (15 000 volts), par un courant *alternatif simple* et à transformer, sur une locomotive, ce courant alternatif en courant continu, au moyen d'un convertisseur. Les moteurs qui actionnent les essieux sont donc des moteurs à courant continu et le réglage de la vitesse s'effectue en agissant sur l'excitation de la génératrice du convertisseur.

Nous empruntons à l'*Elektrotechnische Zeitschrift* les éléments principaux de ce projet, ainsi que les chiffres qui ont servi de base pour la comparaison avec d'autres systèmes.

La raison primordiale qui a fait donner la préférence au courant alternatif simple est la simplicité de la ligne aérienne; celle-ci se trouve formée d'un seul conducteur, le retour se faisant par les rails; la question des aiguilles aériennes et des croisements, si délicate avec les courants polyphasés, se trouve en même temps résolue.

La tension de 15 000 volts étant considérée par les ateliers d'Oerlikon comme la limite à laquelle on peut établir pratiquement et dans de bonnes conditions une ligne de prise de courant, cette société s'est préoccupée de créer tout un matériel, tant pour la ligne elle-même que pour la prise de courant, qui réponde à l'emploi de cette tension.

En pleine voie, le fil de contact est posé latéralement en dehors du gabarit; il est fixé à des isolateurs, mais il est supporté par dessous et non pas suspendu à la façon d'un fil de trolley. Il en résulte que la prise de courant doit se faire par le dessus du fil ou latéralement. Parmi les avantages qui résultent de cette disposition, il faut considérer la possibilité de protéger efficacement le fil par dessous, ce qui présente un grand intérêt à la traversée des routes.

L'appareil de prise de courant, que les ateliers d'Oerlikon appellent « verge de contact », se compose d'une tige située dans un plan perpendiculaire à la direction de la marche; cette tige, mobile autour d'un axe parallèle à la voie, est recourbée de façon que son côté convexe soit tourné du côté du fil. En pleine voie, cette tige, pressée par un ressort, s'appuie sur le fil: à l'approche d'une aiguille, le fil se trouve ramené vers l'axe de la voie; la verge de contact change alors de position et vient se placer à peu près dans celle d'un archet ordinaire; elle peut ainsi franchir tous aiguillages ou croisements, même très compliqués, disposés comme ils le sont pour la prise de courant par archet. Il résulte

(1) En réglant la température de l'étuve, on dirige à volonté l'oxydation des pointes, ce qui permet d'obtenir sûrement la sensibilité cherchée.

également de cette disposition une facilité exceptionnelle pour la pose du fil de contact, qu'il n'est pas nécessaire de placer dans une position déterminée par rapport à la voie.

La ligne de contact est établie avec double isolement : entre les deux isolants se trouve intercalé un plomb fusible, mis à la terre et relié mécaniquement à un voyant. Si le premier isolant vient à manquer, ce coupe-circuit saute et fait découvrir le voyant, qui indique ainsi le défaut au personnel de la voie ou des trains.

Les ateliers d'Oerlikon donnent la préférence aux locomotives qui peuvent se substituer aux locomotives à vapeur sans troubler en rien les conditions ordinaires de l'exploitation; le poids du groupe convertisseur assure l'adhérence nécessaire sans augmenter outre mesure le poids mort; mais pour de faibles puissances (au-dessous de 200 chevaux, par exemple) le système est également applicable aux voitures automotrices sans sacrifier plus d'un tiers de la surface du véhicule.

La locomotive en construction est prévue pour remorquer à la vitesse de 40 km à l'heure, sur rampes de 1 0/0, un train de 250 tonnes (locomotive comprise). Sa puissance est de 575 chevaux aux jantes et, en admettant un rendement total de 75 0/0, elle absorbe 45 ampères sous 14000 volts, avec cosinus $\varphi = 0,9$.

Le poids de cette machine est le suivant :

Véhicule proprement dit	15	tonnes
Convertisseur et excitatrice . . .	16	—
Appareils de réglage, câbles, prise de courant	1	—
Appareils de freinage	1	—
Moteurs des essieux	11	—
Total. .	44	tonnes

Le poids utile du train remorqué est par suite de 206 tonnes.

Le courant alternatif simple ayant été choisi pour des raisons de simplicité dans la pose de la ligne, il était intéressant de le comparer sous d'autres rapports avec les systèmes polyphasés, qui permettent d'actionner directement les essieux par des moteurs à courant alternatif. M. Huber, directeur des ateliers d'Oerlikon, effectue cette comparaison sur les bases suivantes :

Supposons que chaque usine desserve une longueur de voie de 120 km, soit 60 km de chaque côté; que sur cette longueur de 60 km le conducteur aérien soit formé de deux fils de cuivre de 8 mm pendant les 20 derniers kilomètres, 4 fils sur les 20 suivants et 6 fils sur les 20 premiers. Supposons en outre que, à l'extrémité de chacune de ces sections de 20 km, il se trouve, en marche, 2 trains analogues à celui dont il a été question ci-dessus. Ces deux trains absorbent 90 ampères. La perte de charge dans les fils aériens est

$$\frac{20 \times 0,332 \times 90}{2} = \text{environ 300 volts.}$$

La résistance effective des rails qui forment le circuit de retour se trouve notablement plus élevée que la résistance apparente, ce qui conduit à l'emploi de très basses fréquences. Si l'on admet que, à la fréquence 16, la résistance se trouve triplée, c'est-à-dire égale à 27 fois celle d'un conducteur en cuivre de même section, et que le poids de la voie simple soit de 70 kgr par mètre pour les 2 rails, on arrive, pour la distance de 60 km, aux pertes totales suivantes :

DISTANCE (kilomètres).	Perte dans le conducteur aérien.				Perte dans les rails.			
					Voie simple.		Voie double.	
	Nombre de fils de 8 mm.	kilowatts.	volts.	ampères.	kilowatts.	volts.	kilowatts.	volts.
0 à 20	6	81	300	270	73	270	37	135
20 à 40	4	54	300	180	32	180	16	90
40 à 60	2	27	300	90	8	90	4	45
Total. . .		162	900		113	540	57	270

La perte totale, dans le cas d'une voie simple, est donc en chiffres ronds de 220 kilowatts sur 6 × 565 + 220, ou 6, 1 0/0 de l'énergie fournie à la ligne au point d'alimentation.

Si l'on admet que la tension soit de 14 000 volts à 40 kilomètres, le voltage au départ sera, avec la voie double, 14 000 + 600 + 225 = 14 825 volts, et le voltage à 60 km, 14 825 — 900 — 270 = 13 655 volts; la perte de charge totale sera 1170 volts, soit 7,85 0/0; en admettant 10 0/0 pour tenir compte d'autres pertes, on arrive encore à un chiffre inférieur à ceux qu'on admet généralement dans la traction par troisième rail.

Le poids de cuivre est de $(20 + 40 + 60) \times 2 \times 450$ kg = 108 tonnes pour la ligne de contact et, avec des rails de 12 mètres, $\frac{60\,000}{12} \times 4 \times 1$ kg = 20 tonnes pour l'éclissage des 4 files de rails. En ajoutant 20 0/0 pour les voies des stations, on arrive à 150 tonnes de cuivre pour 60 km de double voie ou 2 500 kg par kilomètre.

Supposons maintenant que les mêmes trains de 206 tonnes utiles soient actionnés directement par des moteurs triphasés montés sur des automotrices, avec leurs transformateurs, le poids total du train ne sera plus que 206 + 30 = 236 tonnes; en admettant la même tension de 14 000 volts (tension composée), un facteur de puissance de 0,9 et un rendement global de 80 0/0, on arrive à une intensité de 23 ampères par phase. La ligne aérienne sera formée du même poids de cuivre, mais réparti entre deux systèmes de conducteurs, au lieu d'un seul. R étant la résistance du conducteur dans le cas du courant alternatif simple, celle d'un conducteur triphasé sera 2 R. La perte d'énergie en ce qui concerne les fils aériens sera dans le premier cas $45^2 R = 2025 R$, et dans le second cas $23^2 \times 2 \times 2 R = 2\,116 R$. Si la perte d'énergie dans les rails est, dans le cas du courant alternatif simple, environ $\frac{1}{3}$ de celle dans le conducteur aérien, elle sera d'environ $\frac{1}{12}$, à égale fréquence, dans le cas du courant triphasé; de sorte que si la perte totale d'énergie, dans les circuits d'aller et de retour, est de 10 0/0 de l'énergie fournie pour la locomotive à convertisseur, elle sera de 8,8 0/0 pour le train à courant triphasé.

L'énergie à fournir au train triphasé de 236 tonnes est $\frac{236 \times 0,75}{250 \times 0,80} = 0,885$, de celle à fournir à la locomotive à convertisseur.

Ainsi, le train triphasé absorbe 12 0/0 en moins et les pertes d'énergie sont environ 1,5 0/0 plus faibles, la différence totale de consommation devant dans tous les cas être plus petite que 14 0/0.

On peut estimer toutefois que ces différences calculables en faveur du courant triphasé sont plus que compensés par des avantages, non chiffrables, que présente le courant alternatif simple, et en premier lieu la simplicité de l'installation et la perfection du système de réglage de la vitesse. On remarquera que le courant triphasé ne permet la récupération qu'au delà de la vitesse normale, alors que la machine à convertisseur permet de récupérer à toutes les vitesses.

L'emploi d'une locomotive séparée n'exclut pas l'emploi de voitures automotrices, pourvues simplement de moteurs à courant continu et pouvant être intercalées dans le train, leur réglage se faisant en même temps que celui des moteurs de la locomotive. Les ateliers d'Oerlikon ont même émis à ce sujet l'idée d'une exploitation mixte : dans les grandes gares, par exemple, le fil aérien serait supprimé et la locomotive s'alimenterait directement sur un troisième rail. De même, des lignes secondaires pourraient être exploitées par automotrices à courant continu, ces voitures pouvant néanmoins entrer ensuite dans la composition des trains remorqués par locomotives.

F. DROUIN.

SUR LA TEMPÉRATURE DE L'ARC ÉLECTRIQUE (1)

I. C'est M. Violle qui a démontré le premier que la température du cratère de l'arc est indépendante de l'intensité du courant, comme représentant un changement d'état physique (ébullition du carbone); cette remarque donne à la détermination de la température du charbon positif de l'arc une importance assez grande.

Ce n'est, on le sait, que par extrapolation de lois physiques bien étudiées qu'on est arrivé à l'évaluation de cette température. M. Violle trouve 3500°, par extrapolation de la loi de variation de la chaleur spécifique du carbone. MM. Wilson et Gray, en extrapolant la courbe représentant le rayonnement de l'oxyde de cuivre, arrivent à 3400° (2). M. Le Chatelier indique 4100° en étudiant par son pyromètre optique l'émission lumineuse ($\lambda = 0\mu,659$) des corps noirs. M. Wanner,

(1) Note présentée à l'Académie des sciences, le 26 mai 1902.

(2) *Proceedings of the Royal Society* t. LXIII, 1895, p. 24-36.

en extrapolant les droites isochromatiques du charbon des lampes, trouve 3427° pour les charbons à mèche et 3577° pour le charbon de cornue (1).

J'ai moi-même retrouvé une valeur identique à celle qui a été obtenue par M. Violle, en appliquant la loi de Stéfan (2).

II. Il m'a semblé intéressant de contrôler ce résultat par l'emploi d'une autre méthode; je me suis servi des formules récemment indiquées comme représentant l'allure du rayonnement en lumière monochromatique.

Ces formules sont des exponentielles; j'ai choisi celle de Wien : $I_0 = C\lambda^{-5} e^{-\frac{c\lambda}{\theta}}$. Les différentes lois proposées ne diffèrent d'ailleurs que pour de très grandes valeurs de la longueur d'onde.

Au point de vue expérimental, le pyromètre optique de M. Le Chatelier semble tout indiqué, mais il devient peu commode lorsque les écarts de température sont grands. Il est nécessaire, on le sait, dans cet appareil où l'équilibre photométrique est obtenu par une lentille à œil-de-chat, d'interposer des verres absorbants devant la source lumineuse lorsque le rayonnement de celle-ci devient trop considérable.

Pour éviter la répétition de cette manœuvre, qui introduit des causes d'erreur qui se totalisent, je ramène l'équilibre photométrique au moyen d'un prisme de verre absorbant très aigu.

La loi de l'absorption étant elle-même une exponentielle $I = I_0 e^{-Kx}$, il est facile de voir que, au moment de l'équilibre photométrique, on a

$$Kx = \frac{B}{\theta} + C.$$

Les constantes K, B et C sont fonction de la longueur d'onde, de l'angle du prisme et de la nature du verre employé.

En d'autres termes, *l'épaisseur x du prisme*, proportionnelle à son déplacement, *est aussi proportionnelle à l'inverse de la température absolue* θ du corps supposé noir qu'on étudie.

Cette relation a été vérifiée pour deux longueurs d'onde : rouge $\lambda = 659$ et verte $\lambda = 562$ (3), données par des verres convenables.

Voici les résultats provenant de la comparaison de ce pyromètre à absorption avec un couple platine-platine rhodié, placé dans un four à résistance de platine (4) :

Verre rouge.		Verre vert.	
θ (couple).	θ (pyromètre).	θ (couple).	θ (pyromètre).
°	°	°	°
1100	1098	1270	1272
1130	1137	1340	1335
1180	1169	1410	1415
1230	1227	1470	1462
1290	1288	1500	1512
1400	1397	»	»
1460	1457	»	»
1500	1507	»	»

Il résulte de ces mesures que la loi de Wien est vérifiée dans ces limites; la température absolue est donnée, en lumière rouge, par la formule

$$\theta = \frac{10\,000 \times 17{,}80}{134{,}7 - d},$$

d étant le déplacement en millimètres donné au prisme, et en lumière verte par

$$\theta = \frac{10\,000 \times 11{,}71}{77{,}8 - d}.$$

Les déplacements obtenus par l'arc ont été de 91 mm en lumière rouge et de 49 mm en lumière verte, ce qui conduirait à 3867° dans le premier cas et 3897° dans le second.

J'ai pensé d'abord que cette divergence avec la valeur 3490° donnée par la loi de Stéfan pouvait provenir des impuretés des charbons de la lampe que j'employais.

De nouvelles mesures ont donc été faites tant en chaleur qu'en lumière avec des charbons graphitiques très purs; elles ont donné les mêmes résultats.

Si l'on rapproche ces nombres de celui qui a été obtenu par M. Le Chatelier, 4100°, également plus élevé, il semble que *le charbon ne se comporte plus à son point d'ébullition comme un corps parfaitement noir*, pour lequel seulement ces formules sont applicables.

Ch. Féry.

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, t. II, 1900, p. 156.

(2) *Comptes-rendus*, 28 avril 1902.

(3) Le verre vert employé est à base d'urane; il laisse passer les trois bandes étroites suivantes sous l'épaisseur de 1 cm employée dans ces expériences : rouge, 0μ,726 à 0μ,680; jaune vert, 0μ,572 à 0μ,555; et verte 0μ,525 à 0μ,512. L'adjonction d'un verre vert ordinaire supprime la bande rouge et atténue beaucoup la dernière bande verte. On peut admettre que la mesure porte sur 0μ,562.

(4) La matière réfractaire de ce four est du corindon artificiel aggloméré par un silicate alcalin très étendu. Cette matière a les avantages suivants : elle résiste très bien aux températures élevées, se comporte par elle même déjà comme un corps noir et n'attaque pas le platine comme les terres riches en silice.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 12 mai 1902. — M. J. Violle présente une note de M. B. Eginitis sur *le spectre continu des étincelles électriques*, dans laquelle l'auteur dit que le spectre des étincelles ordinaires jaillissant entre deux électrodes métalliques est accompagné d'un spectre continu dont l'intensité est en général très faible par rapport à l'intensité des raies.

Ce spectre continu est ordinairement uniforme

presque partout le long de l'étincelle, mais son intensité n'est pas la même dans les différentes régions du spectre. Indépendamment de ce spectre continu, il s'en produit rarement un autre, instantané et très étroit, doué d'une intensité comparable ou supérieure à celle des raies. Le spectre continu ordinaire varie avec la nature du métal dont les pôles sont constitués. En outre l'intensité du spectre continu ordinaire dépend de la valeur de la self-induction du circuit de décharge, diminuant, quand la self-induction augmente avec une vitesse qui dépend du métal des électrodes. D'après Cazin, la production de ce spectre continu ordinaire est due aux particules incandescentes arrachées aux pôles. M. Eginitis est d'avis que l'opinion de Cazin est exacte (1).

M. Mascart présente une note de M. Th. Moureaux *sur une perturbation magnétique observée le 8 mai* (2).

Séance du 20 mai 1902. — M. Jansen présente une note de M. H. Deslandres *sur la force répulsive et les actions électriques émanées du soleil. Application aux nébuleuses.* (3).

M. J. Violle présente une note de M. B. Eginitis *sur la constitution de la matière et la spectroscopie* dans laquelle l'auteur expose les résultats de ses expériences et arrive aux conclusions suivantes :

1° L'intensité des différentes raies d'un métal dépend de la nature des métaux avec lesquels il coexiste et de la nature du milieu (qui peut être formé par les pôles eux-mêmes pendant les décharges) ;

2° Quelques raies des métaux simples forment des groupements dont les variations sont dues probablement à la variété de la constitution des particules rayonnantes de la nature des pôles ;

3° Une relation paraît exister entre ces groupepements et les groupements des raies qui ont la même vitesse ;

4° Les vapeurs métalliques pendant les décharges présentent des propriétés électriques qui varient avec leur nature et qui diffèrent considérablement de celles de l'air ;

5° L'usage de la self-induction dans les décharges électriques à travers les gaz constitue une méthode qui permet d'examiner la constitution de la matière (4).

Séance du 26 mai 1902. — M. Edouard Branly communique une note sur *un récepteur de télégraphie sans fil* (5).

M. Lippmann présente une note de M. Jules Semenov sur *la décharge électrique dans la flamme.* L'auteur dit que l'on sait que la variation de la pression, au sein d'un gaz, exerce une influence sur le caractère de la décharge électrique et qu'il lui a paru intéressant d'étudier l'influence sur la décharge d'autres facteurs que la pression et notamment l'étude de la décharge électrique dans la flamme du gaz. Après avoir décrit les expériences qu'il a faites, M. Sémenov constate l'effet suivant :

1° Le pôle négatif s'échauffe beaucoup plus que le pôle positif ;

2° Du pôle positif vers le pôle négatif et toujours dans un seul sens, il se fait un véritable transport de particules matérielles qui suivent toutes les sinuosités de l'étincelle ;

3° Le pôle négatif est le siège d'un phénomène de reflux de particules matérielles dont la direction paraît indépendante de la position relative des deux pôles (6).

M. Lippmann présente également une note de M. Ch. Féry sur la *température de l'arc électrique* (7), et une note de M. A. de Gramont sur les modifications apportées par la self-induction à quelques spectres de dissociation (8).

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXIV, p. 1106.
(2) *Ibid.*, p. 1107.
(3) *Ibid.*, p. 1134.
(4) *Ibid.*, p. 1137.
(5) Voir le texte p. 390 du présent numéro.
(6) *Comptes-rendus*, t. CXXXIV, p. 1199.
(7) Voir le texte p. 393 du présent numéro.
(8) *Comptes rendus*, t. CXXXIV, p. 1205.

NOTES ANGLAISES

Londres, 15 juin 1902.

La nouvelle station d'électricité de Manchester. — Afin de pouvoir satisfaire le plus rapidement possible aux demandes d'énergie pour l'éclairage et la force motrice et en même temps d'alimenter le réseau de tramways tant à Manchester même que dans les districts suburbains, la Corporation résolut en 1900 d'édifier une très importante station centrale à Stuart Street et de la relier à différentes sous-stations. Sur l'avis du directeur A. Kennedy, le système adopté fut le suivant : Production à la station centrale de courants alternatifs triphasés à la fréquence 50 et transmission à 6500 volts dans les sous-stations. La distribution devait s'effectuer sous 500 et 550 volts pour le réseau de tramways et à 410 et 205 volts pour l'éclairage et la force motrice. Ce projet fut réalisé ; la station génératrice de la rue Stuart est placée sur le côté nord-est de la ville et borde d'un côté le canal de Manchester et Ashton-Under-Lyne d'où l'on prend l'eau nécessaire à la condensation. Une ligne de chemin de fer sera construite entre les voies de la Compagnie du Lancashire et Yorkshire et la station d'électricité ; l'on a l'intention de se servir sur cette petite section de locomotives électriques pour apporter le charbon jusqu'à la station centrale où il sera distribué aux chaudières par convoyeurs mécaniques ; son poids sera même déterminé et enregistré automatiquement au fur et à mesure de son arrivée aux foyers. Les cendres et escarbilles seront vidées par les mêmes convoyeurs. Il faudra vingt wagons de charbon par jour pour alimenter cette installation qui a une puissance de 15 000 chx à pleine charge ; et si la station travaillait avec sa capacité extrême de 70 000 chx, il faudrait journellement quatre-vingts wa-

gons. On s'est arrangé pour que le service ne souffre de ce côté aucun retard ni aucune difficulté. Les bâtiments de la station sont en fer et en briques; la salle des pompes et toute la tuyauterie se trouve à l'extrémité de la chaufferie, près de la salle des machines, entre les deux cheminées; au-dessus se trouve un réservoir qui peut contenir 113 585 litres d'eau. La salle des machines est longue de 34,75 m sur 40 m de large et divisée en deux parties de 16,15 m de large où se trouvent les groupes électriques tandis qu'au centre le matériel auxiliaire est installé dans un espace de 7,60 m. Des ateliers de réparations sont annexés à la station, et au-dessus se trouve un autre réservoir d'eau d'une capacité de 2 271 728 litres. Le matériel générateur comprend 24 chaudières tubulaires Babcok et Wilcox, capables d'évaporer 5450 litres d'eau à l'heure sous une pression de 12 kg par cm². Des brûleurs mécaniques avec grilles à chaînes sont installés sur toute la rangée des chaudières qui peuvent être également manœuvrées à la main, si cela est nécessaire. Des pompes à vapeur duplex alimentent les chaudières et peuvent chacune débiter 67 950 litres d'eau à l'heure. Tous les tuyaux d'alimentation d'eau et de vapeur sont en double et l'eau d'alimentation peut être envoyée, soit directement dans les chaudières, soit à travers des réchauffeurs; chacun de ces derniers qui sont au nombre de quatre sont capables d'élever par heure la température de 22 670 kg d'eau à 65° C.

La salle des machines contient six ensembles avec alternateurs triphasés de 1500 kw et trois groupes à courant continu de 200 kw qui sont disposés dans la partie centrale; quatre ponts roulants de 20 tonnes actionnés électriquement ont été installés par MM. Higginbottom et Mannock et desservent la salle des machines; tous les mouvements sont obtenus à l'aide de moteurs distincts. Les moteurs à vapeur consistent en moteurs compound verticaux de MM. Yates et Thom, ayant une puissance de 2500 chx indiqués et tournant à 94 révolutions; ils sont accouplés à des alternateurs triphasés de la Compagnie électrique; les cylindres à haute et à basse pression ont respectivement 0,91 m et 1 80 m de diamètre avec 1,06 m de course; ils sont munis d'un renvoi de mouvement système Corliss; le volant en fonte a été établi en quatre sections et pèse 70 tonnes environ. Les génératrices sont placées entre les cylindres à haute et à basse pression et sont du type à inducteur tournant, les pièces polaires étant montées sur la périphérie extérieure du volant du moteur et tournant à l'intérieur d'une armature fixe dont les enroulements sont reliés en étoile. Un dispositif spécial, appliqué à ces groupes générateurs relativement à la vitesse, permet de commander le régulateur du tableau de distribution au moyen d'un moteur électrique. Le courant d'excitation peut être emprunté soit à une dynamo spéciale d'excitation (il y en a une pour trois alternateurs), soit au groupe auxiliaire central, à courant continu. Chaque excitatrice comprend un moteur triphasé à induction, actionné directement par les génératrices à 6500 volts et accouplé à une dynamo shunt à basse tension qui fournit du courant continu à la tension de 220 volts. Chacun des groupes électrogènes auxiliaires qui sont au centre de la salle des machines comprend un moteur à grande vitesse Willans donnant 350 tours par minute, accouplé directement à une génératrice à courant continu de 200 kw sous 220 volts. Ces groupes sont destinés à fournir l'énergie nécessaire à l'éclairage et à la force motrice de la station et aussi, comme nous le disions plus haut, à servir d'excitatrices aux alternateurs. On a calculé que le canal qui passe à côté de la station ne pouvait fournir qu'une petite partie de l'eau nécessaire à la condensation; c'est pourquoi, afin que toutes les machines puissent fonctionner avec condensation, on a installé des tours de refroidissement au nombre de quatre, munies de ventilateurs électriques et de pompes centrifuges.

Il y a deux tableaux de distribution à haute tension, un dans chaque section de la salle des machines et qui commandent trois groupes électrogènes, un groupe d'excitation et sept feeders à haute tension. Il y a aussi deux tableaux pour les excitatrices à basse tension et un troisième qui commande les groupes auxiliaires à courant continu ainsi que les circuits d'éclairage et de force motrice de la station.

Il y a dix sous-stations reliées avec cette première installation de 15 000 chx et leur puissance ainsi que leurs dispositions particulières diffèrent légèrement selon les districts qu'elles desservent, mais leur agencement général est le même partout; nous parlerons brièvement de la sous-station de la rue Bennett qui peut être considérée comme type. Le bâtiment est divisé en deux parties de 10,80 m et de 7,15 m; la plus grande de ces salles contient à l'une des extrémités les moteurs générateurs de la traction ainsi que les tableaux de distribution à haute et à basse tension. A l'autre bout sont disposés les moteurs générateurs de l'éclairage et les tableaux de distribution correspondants à haute et basse tension. Dans la plus petite section, on trouve deux moteurs générateurs supplémentaires pour la traction et l'on y a réservé l'espace nécessaire à une extension très probable dans les réseaux de tramways et d'éclairage. Chacun des groupes moteurs générateurs de la traction consiste en un moteur synchrone triphasé actionné par le courant à haute tension de la rue Stuart à 6 500 volts et directement accouplé à une génératrice de 220 kw à enroulement compound fournissant du courant continu sous 500-550 volts. Le courant d'excitation pour l'inducteur du moteur à haute tension est fourni à l'aide d'une excitatrice supportée par un prolongement de l'arbre de l'induit à basse tension ou encore des barres omnibus du tableau de l'éclairage. Quant aux groupes alimentant le réseau de distribution de l'éclairage, ils comprennent un moteur synchrone triphasé actionné comme toujours par le courant triphasé de la station centrale et directement accouplé à une dynamo shunt de 220 kw donnant un courant continu sous une tension de 205 volts entre le fil neutre et le fil extérieur et 410 volts entre les deux conducteurs extérieurs (le système de distribution étant à trois fils). Les deux tableaux de distribution à haute tension commandent l'un la traction, c'est-à-dire les groupes moteurs ci-dessus décrits ainsi que le feeder d'alimentation, l'autre l'éclairage et ils se trouvent semblablement disposés et analogues à ceux de la station génératrice de la rue Stuart. Les deux tableaux à basse tension commandent les groupes générateurs de la traction et de l'éclairage, ainsi que les feeders de distribution pour les lignes à trolley et les feeders de l'éclairage. Tous les câbles sont logés dans un large caniveau dans lequel ils sont suspendus sur des potences fixées de chaque côté.

Un matériel supplémentaire a été jugé absolument nécessaire pour répondre aux demandes de courant et M. Metzger, l'ingénieur en chef de la ville, a été d'avis de procéder à l'installation de deux nouveaux groupes électrogènes de 6000 chx chacun; ces groupes seront

les plus puissants de leur espèce qui aient été montés en Angleterre jusqu'ici. Cette partie de l'extension comprend donc douze chaudières Babcok, douze économiseurs et deux groupes alternateurs triphasés de 3750 kw et deux excitatrices de 200 kw; aux sous-stations on ajoutera un groupe moteur-générateur de 175 kw et un autre de 125 kw. Les nouveaux moteurs de 6000 chx de la station génératrice seront à triple expansion et à quatre cylindres donnant 75 tours par minute; ces moteurs seront fournis par la Compagnie Wallsend Slipway and Engineering de Newcastle. Les alternateurs fourniront comme les machines déjà installées des courants triphasés sous 6500 volts à 50 périodes; ils sont du même type, à inducteur tournant; le poids de l'inducteur volant sera de 160 tonnes. L'excitation s'obtiendra ordinairement à l'aide de deux moteurs générateurs de 200 kw, mais on s'arrangera aussi pour que l'on puisse se servir du groupe auxiliaire à courant continu déjà existant. Deux condenseurs de surface, chacun de 1021 m² de surface de refroidissement, seront fournis par MM. Mather et Platt; ils seront installés dans les fondations à 6 m au-dessous de la salle des machines. Le nouveau tableau de distribution sera fabriqué par MM. de Ferranti. On voit que la station centrale de la rue Stuart se compose de deux parties distinctes et, quand le tout sera achevé, la puissance totale disponible sera de 58 000 chx; quant à la longueur des câbles nécessaire à la transmission et à la distribution du courant, elle atteindra 360 milles. Le réseau de tramways comprendra 800 voitures et l'éclairage 50C 000 lampes à incandescence. L'année dernière, la consommation du courant a dépassé 10,5 millions d'unités et on croit que cette consommation sera doublée en 1902. L'entreprise d'électricité de Manchester deviendra prochainement la plus importante des installations municipales dans le Royaume-Uni, et cela à cause de la réunion de la traction et de l'éclairage. ce que l'on n'est pas arrivé à obtenir à Glasgow.

BIBLIOGRAPHIE

L'Électricité à la portée de tout le monde, par Georges Claude. 3e édition (11e mille). Un volume grand in-8° de 360 pages avec 200 fig. Prix, broché : 6 francs; relié : 8 francs. (Paris, veuve Ch. Dunod, éditeur.)

C'est un véritable succès pour l'auteur que la publication de cet ouvrage, car, en l'espace de moins de deux ans, plus de dix mille exemplaires ont été vendus, chiffre de vente que n'atteignent jamais les meilleurs ouvrages techniques qui, malheureusement, ne s'adressent qu'à un public spécial.

M. Claude a voulu initier tout le monde, sans exception, aux mystères de la science électrique, et cela sans exiger de ses lecteurs une étude préalable. La tâche était ardue et le problème bien difficile, mais l'auteur a su réussir là où bien d'autres avaient échoué avant lui.

Abandonnant les traditions de l'enseignement classique, M. Claude s'est borné à exposer des faits d'expérience, à les expliquer et à en tirer des conclusions, en suivant l'ordre logique pour décrire les phénomènes électriques et énoncer les lois qui les régissent.

Passant de l'explication des phénomènes les plus simples à celle des phénomènes plus complexes, M. G. Claude s'est beaucoup servi de la méthode des comparaisons, mais en ayant soin d'avertir le lecteur que ces comparaisons, destinées à faciliter l'intelligence des phénomènes exposés, n'était pas la représentation exacte des phénomènes eux-mêmes.

L'auteur a su ainsi éviter de donner des idées fausses à ses lecteurs, écueil si fréquent dans les ouvrages de vulgarisation. C'est là où l'on reconnaît le vrai talent qui nécessite non seulement une connaissance très approfondie du sujet à traiter, mais un don particulier d'exposition que peu d'auteurs possèdent.

L'œuvre de M. Claude est absolument neuve et originale et constitue un travail remarquable, tant au point de vue des méthodes de démonstration que par son style alerte et imagé qui contribue certainement à la facile compréhension des phénomènes électriques.

Avec un pareil guide, il ne sera plus permis d'ignorer les principes et les faits principaux de la science électrique et *tout le monde*, y compris les *électriciens*, trouvera plaisir et profit à lire cet excellent ouvrage qui mérite d'avoir sa place dans toutes les bibliothèques populaires et ouvrières, aussi bien que dans les bibliothèques des universités et des écoles de tout degré.

Ajoutons en terminant que la nouvelle édition a été particulièrement soignée au point de vue matériel et soigneusement revue par l'auteur au point de vue technique. J.-A. Montpellier.

Die Normalelemente und ihre Anwendung in der elektrischen Messtechnik *(Les éléments étalons et leur emploi dans la mesure électrique)*, par le Dr W. Jaeger. Un volume in-8° de VIII-132 pages avec 38 figures. Prix : 6 marks (Halle a. S., Wilhelm Knapp, éditeur).

Sous le titre qui précède, M. le professeur W. Jaeger, attaché au laboratoire physico-technique de Charlottenburg, a réuni une série d'articles par lui publiés dans le *Centralblatt für Akkumulatoren-und Elementenkunde*, en y apportant plusieurs additions dont la plus importante consiste en de savants détails sur l'étalonnage et sur l'emploi des éléments étalons. Nous ne pouvons, faute de place, nous livrer à l'analyse étendue que mériterait un ouvrage de cette importance, si intéressant pour tous les techniciens qui s'occupent de mesures électriques. Nous devons donc nous borner à indiquer ici le contenu de chacune de ses quatre grandes divisions. La section I s'occupe de la définition et du classement des éléments étalons. La section II étudie la théorie des mêmes éléments. La section III examine en détail les différents éléments (de Daniell, Latimer Clark, Helmholtz, Gouy, Warren de la Rue, etc., etc.). Enfin la section IV et dernière est consacrée à l'étalonnage et à l'emploi des éléments étalons; à cette occasion, l'auteur nous présente une série de potentiomètres et indique le rôle de ces derniers appareils dans la mesure de la tension, de l'intensité et de la résistance. En annexe, nous trouvons la liste bibliographique des principaux écrits qui ont déjà paru sur le même sujet, avec des tables alphabétiques qui permettent de se reporter immédiatement à une question donnée.

Comme il l'explique lui-même, M. Jaeger s'est attaché, dans sa savante étude, à exposer compendieusement tout ce qui mérite de retenir l'attention, au double point de vue théorique et pratique, relativement aux éléments étalons, en tenant compte des plus récents progrès réalisés dans ce sens par les travaux du laboratoire de Charlottenburg et par les recherches d'autres établissements similaires.

Die Elektrolyse der Wassers. Ihre Durchführung und Anwendung *(L'électrolyse de l'eau. Sa réalisation et ses applications)*, par Victor Engelhardt, ingénieur en chef et chimiste en chef de la Société Siemens et Halske de Vienne. Editeur : Wilhelm Knapp, Halle s. S. 1902, in-8°. Pages XII-117. Prix : 5 marks.

L'ouvrage ci-dessus est le premier volume d'une série de monographies sur l'électrochimie appliquée, que M. Victor Engelhardt se propose de publier avec la collaboration de plusieurs savants d'Autriche, d'Allemagne, d'Angleterre, de Belgique, de France et de Suisse. Ces monographies, d'après le programme des inspirateurs de la collection, sont destinées à fournir des informations détaillées et authentiques sur les différentes branches des applications électrochimiques ; elles doivent en outre éclairer les capitalistes en donnant des renseignements aussi étendus et aussi exacts que possibles sur la vente des produits, les prix de premier établissement et de revient, les usines actuellement existantes, etc. On peut dès maintenant compter sur la publication d'une trentaine de volumes devant paraître à raison d'un par trimestre et semblables à celui que nous avons sous les yeux.

Dans ce dernier, en conformité avec le programme ci-dessus, M. Engelhardt a divisé son étude en quatre parties. La première donne l'historique de l'électrolyse de l'eau. La deuxième partie passe en revue les constantes de la décomposition électrolytique. La troisième expose les différents procédés d'électrolyse appliqués depuis 1885. Enfin la dernière partie donne de nombreux et intéressants détails sur les applications, ainsi que sur les prix d'installation et de revient. M. Engelhardt a ajouté à son étude une annexe contenant diverses tables sur la réduction, à la pression barométrique de 760mm et à la température de 0°, du volume des gaz obtenus, ainsi que sur la tension de la vapeur d'eau pour les températures de — 2° C jusqu'à + 35° C etc.

Exposition universelle de 1900. — Congrès international d'Électricité (Paris, 18-25 août 1900). Rapports et procès-verbaux publiés par les soins de M. E. Hospitalier, rapporteur général. Un volume in-8° de 526 pages. (Paris, librairie Gauthier-Villars.)

Ce volume contient tous les documents relatifs au congrès.

On y trouve d'abord la composition de la Commission d'organisation ainsi que l'exposé des travaux de cette Commission suivis des rapports préliminaires relatifs aux quatre sections du congrès.

Les procès-verbaux des séances générales et des séances des sections constituent la plus grande partie de ce volume, très intéressant à tous les points de vue, à cause de l'importance et du grand nombre de questions traitées.

Une liste des membres du congrès termine cette première partie qui sera prochainement complétée par un second volume dans lequel seront publiés en annexes les mémoires présentés pendant le congrès.

Cet ensemble constituera un document précieux et de grande valeur.

Les chemins de fer électriques, par M. Léon Gérard, Président de la Société belge d'Électriciens. Brochure in-8° de 112 pages avec 42 figures (Bruxelles, J. Goemaere, imprimeur).

Cette intéressante brochure est la reproduction d'une conférence faite par l'auteur, le 29 janvier dernier, devant la Société des ingénieurs et industriels et la Société belge d'électriciens.

M. Gérard précise d'abord le but de l'application de l'électricité aux chemins de fer ; contrairement aux idées répandues dans le public, qui croit qu'il ne s'agit que d'obtenir de très grandes vitesses, l'auteur montre que la question de vitesse n'est qu'accessoire et qu'il s'agit surtout dans cette application de mieux utiliser le matériel, d'établir des voies ferrées dont l'exploitation sera plus économique et enfin d'augmenter le confortable pour les voyageurs.

L'étude de M Gérard est divisée en trois parties : dans la première il établit la comparaison de la vapeur et de l'électricité au point de vue de la traction ; dans la deuxième. il étudie les chemins de fer électriques au point de vue de l'infrastucture ; enfin, dans la troisième, il complète cette étude au point de vue des lignes et des appareils de captation du courant.

Les conclusions générales qui terminent cet exposé sont intéressantes à retenir. L'auteur estime que le problème de l'application de l'électricité à la traction dans le domaine des chemins de fer est techniquement et économiquement résolu en ce qui concerne les vitesses inférieures à 120 kilomètres par heure ; il n'en est pas de même des très grandes vitesses pour lesquelles la solution n'est pas aussi avancée.

La brochure se termine par des annexes contenant des renseignements des plus intéressants.

En résumé, le travail de M. Gérard constitue un exposé très clair et très précis de cette question spéciale de la traction électrique et contient des renseignements intéressants sur les applications réalisées jusqu'à ce jour.

J.-A. Montpellier.

CHRONIQUE

La Société des Ingénieurs Civils de France et les Prix Henri Schneider.

A l'occasion de l'Exposition Universelle de 1900, la famille de M Henri Schneider, le grand industriel, a fait don à la Société des Ingénieurs civils de France, et conformément aux volontés qu'en avait exprimé M. Henri Schneider avant sa mort, d'une somme relativement considérable.

Cette donation a été faite en vue de distribuer, par les

soins de la dite Société, sept prix de 5 000 francs chacun pour les sept catégories ci-dessous, chaque prix de 5 000 francs étant destiné à récompenser l'auteur de l'ouvrage, publié en France depuis une période de quarante ans, écrit ou traduit en français, jugé par la Société des Ingénieurs civils de France, le plus utile au développement, en France, de la branche d'industrie faisant partie de la catégorie du prix.

Ces sept catégories sont relatives :

La 1re à la Métallurgie,

La 2e aux Mines,

La 3e à la construction mécanique,

La 4e aux grandes constructions métalliques,

La 5e aux constructions électriques,

La 6e aux constructions navales,

La 7e à l'artillerie et aux défenses métalliques de terre et de bord.

Les auteurs d'ouvrages répondant aux conditions du règlement ci-après, et qui désirent concourir, sont priés d'envoyer les ouvrages en question à la Société des Ingénieurs civils de France, 19, rue Blanche, *avant le premier Juillet prochain dernier délai*.

Il leur sera accusé réception des dits ouvrages qui, s'ils le désirent, leur seront rendus après la clôture du concours.

Les lettres et envois doivent être ainsi libellés : Société des Ingénieurs civils de France (Prix Henri Schneider), 19, rue Blanche, Paris.

CONDITIONS RÉGISSANT L'INSCRIPTION DES OUVRAGES POUVANT CONCOURIR

Article 1er. — Tout ouvrage doit, pour être inscrit : 1° Avoir contribué, soit par la théorie, soit par la pratique, au développement de la branche d'industrie faisant l'objet de la catégorie du prix correspondant; 2° Dater au plus de 1860; 3° Avoir été écrit en français; 4° Avoir été publié en France; 5° Si c'est un ouvrage étranger, avoir été traduit en français et la traduction publiée en France.

Art. 2e. — 1° L'auteur devra être vivant; 2° Aucun ouvrage d'auteur décédé ne sera inscrit, même si la publication en français avait été faite par les membres de la famille ou par le traducteur encore vivant; 3° Le traducteur, en aucun cas, n'est considéré comme pouvant remplacer l'auteur.

Art. 3e. — 1° Sera inscrit sous les deux conditions précédentes tout ouvrage de *théorie* ou de *pratique* répondant aux conditions suivantes : 2° *Ouvrage théorique*. La théorie devra être suffisamment complète, et son exposé tel que les conséquences en découlant, auront pu être mises immédiatement en application; 3° *Ouvrage pratique*. Les procédés, étudiés et décrits devront avoir produit dans la branche correspondante, un perfectionnement important ayant développé cette industrie.

Instructions relatives aux précautions à prendre dans la fabrication des accumulateurs électriques.

L'*Association des Industriels de France* contre les accidents du Travail (3, rue de Lutèce, à Paris) vient de publier des « Instructions générales relatives à la fabrication et à la réparation des accumulateurs d'électricité », qui nous semblent offrir un réel intérêt.

Nous les reproduisons ici entièrement :

— Les ouvriers employés à la fabrication ou à la réparation des accumulateurs d'électricité peuvent être exposés à des accidents d'intoxication saturnine, résultant de la manipulation de matières ou objets à base de plomb.

Il nous paraît nécessaire d'appeler l'attention des industriels sur les mesures qui suivent et dont nous croyons devoir leur recommander l'application;

Assurer au personnel un large volume d'air et une aération convenable dans les locaux affectés à la fabrication ou à la réparation des accumulateurs.

Laver au moins deux fois par an les murs de ces locaux.

Faire journellement un nettoyage humide du sol de ces locaux et des tables de travail.

Faire toutes les opérations susceptibles de produire un dégagement de poussières toxiques, soit en vase clos, soit avec l'aide d'un dispositif aspirant la poussière, autant que possible de haut en bas, et empêchant les ouvriers de l'absorber.

Recouvrir les chaudières de fusion du plomb ou de ses composés d'une hotte d'échappement, dont le tuyau assurera une aspiration suffisante.

Faire porter aux ouvriers, devant le nez et la bouche, soit une éponge imbibée d'eau, soit de préférence, un masque-respirateur contre les poussières, dans toutes les parties de l'usine où l'on manipule des matières à l'état pulvérulent.

Faire dans des locaux distincts les opérations :

1° De la fabrication des câbles;

2° Du mélange des matières et de l'empâtage des plaques;

3° De la formation des plaques.

Disposer les vestiaires de manière à éviter le contact entre les vêtements de ville des ouvriers et les vêtements de travail.

Faire visiter les ouvriers par un médecin, soit avant l'embauchage, soit peu après, et toujours dès la première manifestation des phénomènes saturnins.

Des visites médicales périodiques sont égalemen recommandées.

Il est conseillé aux industriels qui s'occupent de la fabrication ou de la réparation d'accumulateurs, d'afficher dans leurs ateliers les instructions suivantes, qui s'adressent aux ouvriers.

En voici le texte :

ASSOCIATION DES INDUSTRIELS DE FRANCE
CONTRE LES ACCIDENTS DU TRAVAIL

Fondée en 1883, et reconnue Etablissement d'utilité publique par décret en date du 8 avril 1891.

Paris, 3, rue de Lutèce.

INSTRUCTIONS
POUR LES OUVRIERS OCCUPÉS A LA FABRICATION OU A LA RÉPARATION DES
ACCUMULATEURS D'ÉLECTRICITÉ

Article premier. — Dans l'intérêt de leur santé, la plus grande propreté et la plus grande sobriété sont recommandées aux ouvriers occupés à la fabrication ou à la réparation des accumulateurs d'électricité.

Art. 2. — Les ouvriers devront avoir des vêtements spéciaux de travail. Ils les mettront à leur arrivée dans l'atelier et les quitteront à chaque sortie.

Art. 3. — Il est interdit aux ouvriers d'apporter des aliments ou des boissons dans l'atelier. Il est également interdit d'user de tabac, sous aucune forme, pendant le travail.

Art. 4. — Aussitôt que le travail cesse, même s'il n'a

été exécuté que pendant un temps très court, les ouvriers, après avoir quitté leurs vêtements de travail, doivent se laver le visage, se savonner et se brosser les mains et les ongles, se brosser les dents et se rincer la bouche.

Art. 5. — Il est recommandé aux ouvriers de prendre au moins un bain par semaine (de préférence sulfureux), et de faire, autant que possible, usage du lait comme boisson.

Art. 6. — Il est recommandé aux ouvriers d'éviter avec le plus grand soin l'abus des boissons alcooliques, car les alcooliques sont beaucoup plus exposés que les autres aux inconvénients pouvant résulter de la manipulation du plomb ou de ses composés.

Les ateliers Ferranti à Hollinwood.

Le nom de Ferranti rappelle pour ainsi dire les débuts pratiques des grandes installations électriques en Angleterre; il est associé à leur développement et à leur progrès. Ce fut à l'aide de ses machines à haute tension que fut inaugurée, il y a dix ans environ, la station génératrice de Deptford, de la Corporation Electric Supply à Londres, et c'est en général à ses usines que l'on a recours actuellement pour la construction des grandes unités à courants alternatifs qui composent les stations centrales importantes du Royaume-Uni.

De modestes dimensions jadis, les usines Ferranti ont été obligées d'émigrer, de quitter Londres dès 1896 pour la province et de s'établir à Hollinwood près de Oldham où elles n'ont cessé de s'accroître. Aujourd'hui plus de mille ouvriers sont employés dans ces ateliers qui couvrent une superficie de 2 hectares et demi sur un terrain adjacent à la ligne du chemin de fer qui relie Oldham à Manchester. Fonderies, ateliers de bobinage et de montage, salles d'essai, laboratoires, etc.; toutes ces diverses parties sont merveilleusement agencées et pourvues des appareils et machines-outils les plus modernes. Une petite station d'énergie comprenant un groupe électrogène de 500 chx fournit le courant nécessaire pour l'éclairage et la force motrice des ateliers. Des circuits indépendants alimentent chaque service et des appareils enregistreurs comptent les kilowatts consommés journellement dans ces différents services. On peut ainsi se rendre compte exactement des dépenses faites et du prix de revient des machines et appareils construits.

Notre correspondant de Londres nous avait déjà fait part de l'importance des usines Ferranti; notre confrère anglo-américain *American Machinist* leur consacre deux longs articles; nous lui empruntons quelques chiffres et certains détails afin de compléter ainsi les premiers renseignements.

Dans une salle spéciale, tout un groupe imposant de machines-outils américaines, de tours automatiques fabriquent des vis et des pièces détachées de toutes sortes nécessaires au montage des machines. Entre autres, on peut remarquer sept tours automatiques Cleveland dont le plus fort peut travailler des barres de 69 cm de diamètre. Perceuses, fraiseuses, machines à polir et à aléser, tours de toutes sortes, tout cela est actionné électriquement par groupes ou séparément, selon le travail et suivant la commodité et les besoins.

Les moteurs à vapeur destinés à actionner les alternateurs Ferranti sont d'un type spécial et montés dans l'une des salles des ateliers. Ces moteurs sont verticaux à grande vitesse; chaque cylindre est muni de quatre soupapes actionnées directement par cames et excentriques disposées entre les cylindres. Le renvoi de mouvement du tiroir est réuni dans une boîte placée au centre entre les cylindres de manière à pouvoir être soumis à un graissage facile et efficace. Dans de récents essais de consommation qui ont été réalisés, on a noté une dépense de 5,48 kg de charbon par cheval indiqué et par heure, soit 9,50 kg par kilowatt. La maison garantit un maximum de 11,8 kg par kilowatt avec un vide de 2,05 m. Il n'y a que très peu d'années, les moteurs Ferranti se contentaient d'avoir une puissance de 500 chx, mais aujourd'hui, avec les exigences actuelles, ceux de 1000 chx et au delà ne sont plus des exceptions dans les stations anglaises. Quant aux caractéristiques principales des moteurs, elles peuvent être résumées comme il suit :

Puissance.	Tours par m.	Course.
300 kw.	250	381 mm
400 à 450 kw. . .	250	381
600 à 625 kw. . .	214	535
800 kw.	166	535
1000 kw.	166	612
1500 kw.	150	760

Quant aux alternateurs à courants alternatifs, nous savons que la maison Ferranti en construit de deux types distincts soit à induit fixe ou à induit tournant; ceux de 1500 kw ont un diamètre de 7,05 m, comptent 64 pôles et tournent à 150 révolutions environ; dans la salle de montage des grues, des ponts roulants électriques transportent les grosses pièces à l'endroit voulu.

Un autre service comprend la construction des compteurs, des commutateurs et de tout l'appareillage électrique en général. Nous ne pouvons entrer dans la description de tous ces appareils et instruments qui, d'ailleurs, sont connus de nos lecteurs. Nous ferons seulement remarquer comme exemple de leur importance et de leur activité que ces ateliers sont agencés de manière à pouvoir fabriquer par semaine jusqu'à 2000 mécanismes de compteurs et à en monter 250 absolument complets. D.

L'Exposition de Saint-Louis.

Elle est remise à l'année 1904; on s'est aperçu qu'il n'était pas possible, malgré toutes les bonnes volontés, d'être prêt pour l'année prochaine et, sans craindre de déranger bien des projets, l'administration américaine a tranché dans le vif. Cette radicale mesure est certainement préférable à tous les points de vue et les exposants eux-mêmes aimeront mieux avoir encore ce délai pour se préparer. Quant aux visiteurs, ils auront l'agréable surprise de voir une Exposition achevée et prête pour le jour de l'ouverture; ce qui ne sera pas banal dans le monde des expositions. — D.

L'Editeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — E. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

L'ÉLECTRICIEN

Revue Internationale de l'Électricité

et de ses Applications

PARAISSANT TOUS LES SAMEDIS

Rédacteur en chef : J.-A. MONTPELLIER

Secrétaire de la Rédaction : Georges DARY

PRIX DE L'ABONNEMENT

FRANCE, **20** fr. par an. | UNION POSTALE, **25** fr. par an.

Le Numéro : **50** centimes

SOMMAIRE

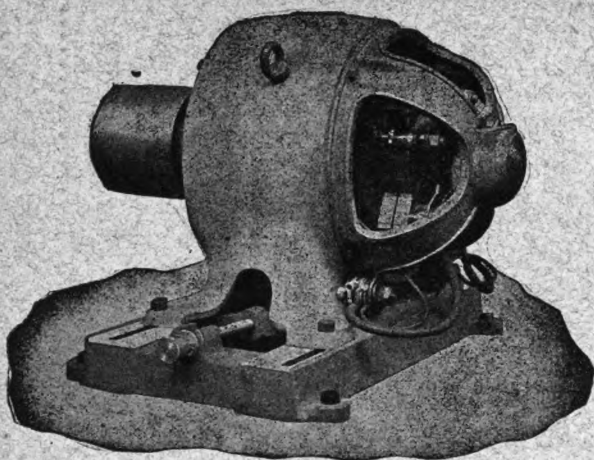
PARIS (Ve)

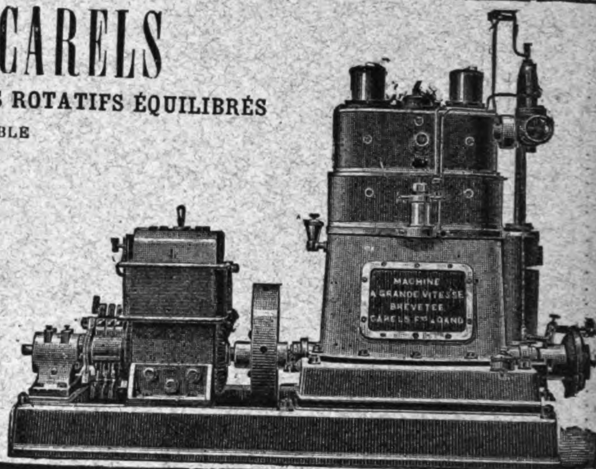
L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

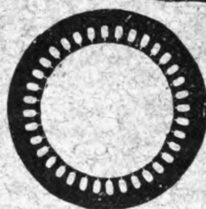
18, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES, 18

1902

TÉLÉPHONE N° 806-44.









PERMÉAMÈTRE DE TORSION J. CARPENTIER

Cet instrument (fig. 1), fondé sur une mesure de champ magnétique par la méthode de réduction à zéro, permet de déterminer rapidement la courbe $\mathcal{B} = \mu \mathcal{F}$ d'un échantillon de fer.

Celui-ci affecte la forme d'un barreau cylindrique de 150 mm de long sur 11,28 mm de diamètre, soit une section de 1 cm². Ce barreau est disposé suivant le diamètre d'un anneau de fer de grande section et l'on comprendra, par suite, que l'instrument ne peut fournir le tracé exact de la boucle d'hystérésis, à cause de la présence de cet anneau de fer.

Comme le montre la figure 2 qui représente le perméamètre J. Carpentier, en plan et en élévation, l'anneau de fer AA est percé, normalement à son plan, de deux ouvertures DD′ qui le traversent de part en part et qui ont 16 mm sur 16 mm. Ces ouvertures sont disposées suivant un diamètre de l'anneau AA qui est coupé par les sections BB′. En ces points sont placées des cales en bronze BB′ laissant subsister dans l'anneau deux entrefers de 2 mm d'épaisseur.

Les oreilles et les vis J servent à maintenir assemblées les deux moitiés de l'anneau, celui-ci

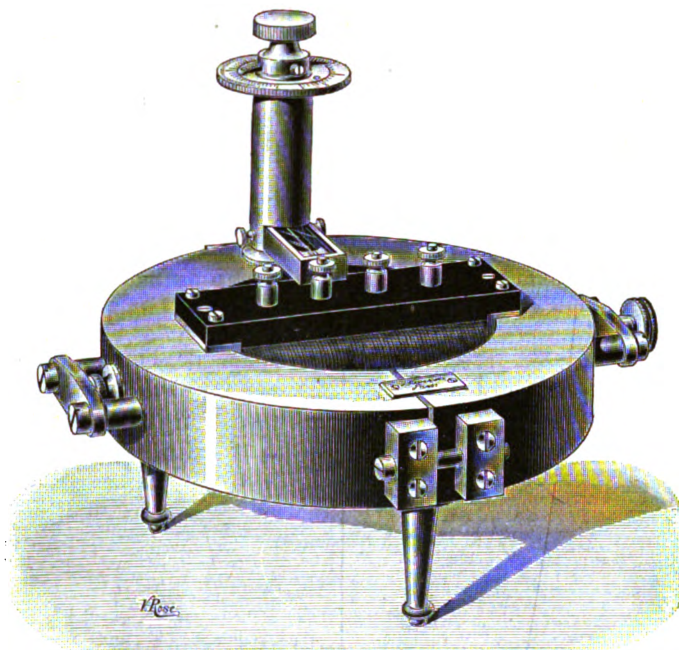


Fig. 1. — Perméamètre de torsion J. Carpentier.

reposant sur trois pieds tels que L. Dans l'ouverture D′ se place un magnétomètre de torsion; l'entrefer B et l'ouverture D n'ont d'autre objet que de donner la même réluctance aux deux moitiés de l'anneau traversées par les flux φ′ φ′.

Suivant le diamètre GG′, perpendiculaire à DD′, l'anneau est percé de trous cylindriques de 30 mm de diamètre. Des tampons en fer GG′ passent à frottement doux à travers ces trous; ils se terminent par des têtes molettées.

Les faces αα′ des tampons affleurent l'intérieur de l'anneau A; elles sont parallèles, soigneusement dressées et polies. Le barreau d'épreuve F a ses extrémitées travaillées de la même manière; il n'est maintenu en place que par la pression que les tampons exercent sur lui. Cette pression est donnée par une vis H″ dont est muni un des deux étriers de butée H H′. Les barrettes de butée se démontent aisément de façon à permettre la mise en place du barreau et des tampons. Le barreau F est entouré d'une bobine magnétisante E comportant deux enroulements ayant chacun 755 spires. Ces enroulements peuvent être groupés, à volonté, en quantité ou en série; ils sont disposés sur une carcasse en laiton fendue suivant une génératrice.

Le magnétomètre *h h′* (fig. 3) se compose d'un cadre rigide en laiton *g g′* supportant, au moyen de fils d'argent, un petit aimant *f* en fer à cheval. L'aiguille *i* disposée dans une boîte *k* fermée par une glace, permet de repérer la position de l'aimant *f* lorsque celui-ci est en place au milieu de l'ouverture D′ de l'anneau A.

En agissant sur le bouton d, on tord les fils de suspension et on peut toujours ramener l'aimant dans la position initiale lorsqu'il a été dévié sous l'action du flux φ'.

Le bouton d porte deux index $i' i''$ placés au-dessus du cercle gradué c. Ce cercle peut être orienté à volonté; il possède deux graduations. Tout l'ensemble du magnétomètre est soutenu par un tube $h h'$ contenant de l'huile jusqu'au niveau $a b$, l'huile servant à amortir les oscillations de l'aimant f.

Quand le magnétomètre est placé dans l'instrument, le plan de l'aimant f est perpendicu-

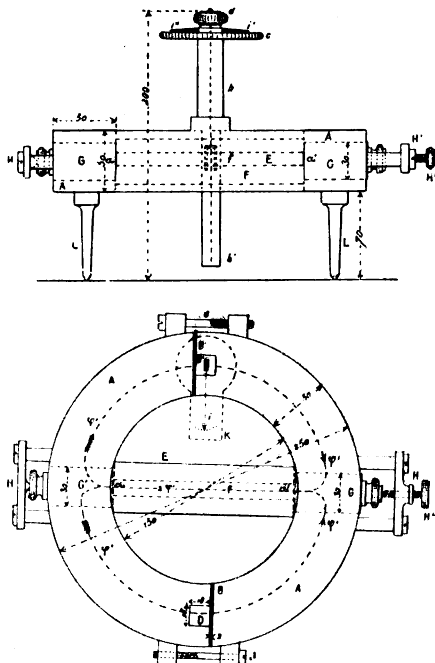


Fig. 2. — Détails de construction du perméamètre de torsion J. Carpentier.

laire à l'axe $\alpha\alpha'$ du barreau. Lorsqu'on excite la bobine magnétisante E, l'aimant tend à s'orienter normalement à sa position première. On l'y ramène en tournant le bouton de torsion d. L'angle de torsion est proportionnel au flux φ', moitié du flux $2\varphi'$, traversant le barreau F.

Le perméamètre est complété par une caisse R (fig. 4 et 5) comportant un rhéostat N divisé en centaines et dizaines d'unités; un ampèremètre F gradué en gauss; un inverseur M et les bornes nécessaires; s est un shunt permettant d'étendre les indications de l'ampèremètre F.

On emploie comme source d'électricité une batterie de 7 à 8 petits accumulateurs aboutissant aux bornes + et —; la bobine E du perméamètre B est reliée aux bornes P, P.

Le mesure de $\mathfrak{F}$ fournie par l'ampèremètre nécessite une correction proportionnelle au flux φ' à cause de la portion de force magnétisante $\mathfrak{F}$ nécessaire à l'aimantation de l'anneau A A. Cette correction variable de 0 à 7 est indiquée par l'index i' du bouton de torsion. L'index i'' donne

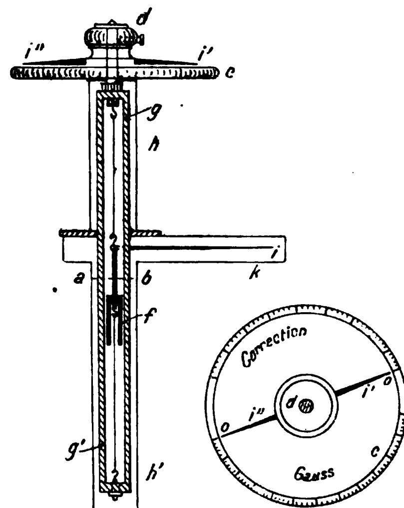


Fig. 3. — Magnétomètre du perméamètre de torsion J. Carpentier.

la valeur de l'induction dans le barreau F. Chaque division de la graduation correspond à 200 gauss; on peut mesurer jusqu'à 18 000 gauss.

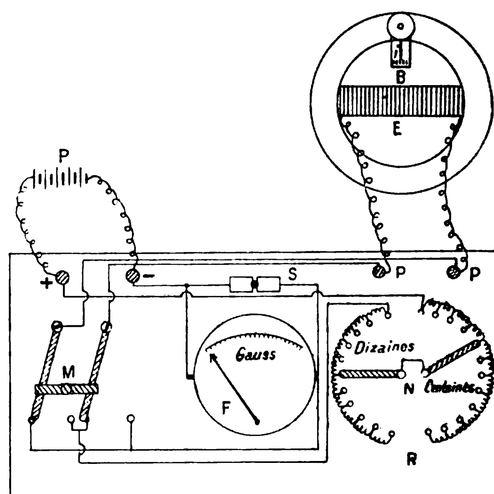


Fig. 4. — Schéma des connexions du perméamètre J. Carpentier.

Voici comment on procède à un essai :

L'échantillon étant mis en place, on lance le courant dans la bobine E en réglant le rhéostat N de manière que l'ampèremètre F indique sensiblement la force magnétisante choisie.

On manœuvre deux ou trois fois l'inverseur M à droite et à gauche, puis on le laisse à gauche, par exemple. On tourne le bouton de torsion d

de manière à amener au zéro l'aiguille i de l'aimant f; puis on oriente le cercle c pour amener les zéros de ses graduations en face des index i' i''.

L'inverseur M est alors poussé brusquement à droite. L'aimant f dévie de nouveau; on ramène son aiguille i au zéro en tournant le bouton de torsion d et on note les valeurs marquées par les index i' i'' sur le cercle gradué c.

L'index i'' fournit la valeur de $\mathcal{B}$, l'index i' donne la correction C à faire subir à la lecture $\mathcal{F}$ de l'ampèremètre (gradué en gauss). La perméabilité μ a pour valeur corrigée :

$$\mu = \frac{\mathcal{B}}{\mathcal{F} - C}$$

En faisant varier $\mathcal{F}$ au moyen du rhéostat N, on peut obtenir une série de valeurs de μ et en tracer la courbe en fonction de $\mathcal{B}$ et de $\mathcal{F}$.

Pendant le réglage de l'appareil, lorsqu'on amène pour la première fois l'aiguille i au zéro, il importe de faire tourner légèrement les tampons G G' sur eux-mêmes et de voir si ce mouvement modifie la position de l'aiguille i.

Si l'échantillon est bien placé, la rotation donnée aux tampons ne doit pas modifier la position de cette aiguille.

Deux goujons, fixés après le magnétomètre, obligent à le replacer toujours convenablement dans l'ouverture D' de l'anneau A.

Le moment magnétique de l'aimant f varie très peu avec le temps; cela tient à ce que des

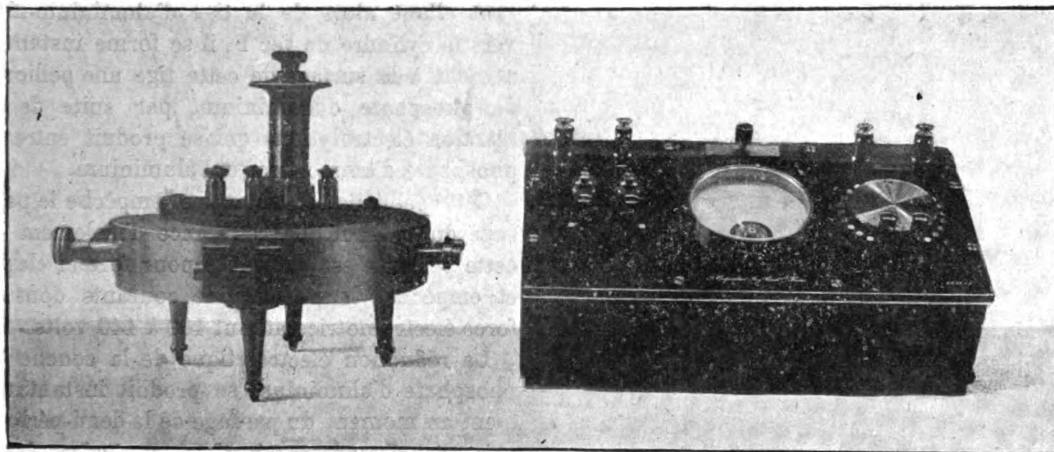


Fig. 5. — Ensemble du perméamètre et de ses accessoires.

butées limitent sa déviation et l'empêchent de s'orienter suivant la direction du flux φ'.

D'ailleurs, lorsque le constructeur fournit un barreau étalon accompagné de sa courbe de magnétisme, on est à l'abri des erreurs provenant des variations, soit de l'aimant du magnétomètre, soit de l'ampèremètre F.

Il suffit de placer l'étalon dans le perméamètre avant d'effectuer chaque essai avec un barreau à étudier. La courbe de magnétisme de l'étalon et les données expérimentales suffisent pour effectuer les corrections.

Le barreau étalon livré avec le perméamètre de torsion est étudié par le constructeur au moyen de la méthode du joug et à l'aide du galvanomètre balistique.

Dans une expérience faite avec un perméamètre de torsion, les lectures à l'ampèremètre F muni de son shunt s devaient être multipliées par 5; les bobines E étaient montées en série.

On a trouvé pour un échantillon :

Lecture à l'ampèremètre $\mathcal{F}$, = 10 gauss.

Lecture à l'index i'', = 15 600 gauss.

Lecture à l'index i' (correction), = 6,9 divisions.

On tire de là :

$$\mu = \frac{15\,600}{10.5 - 6{,}9} = 361{,}9$$

M. ALIAMET.

LA SOUPAPE ÉLECTRIQUE NODON

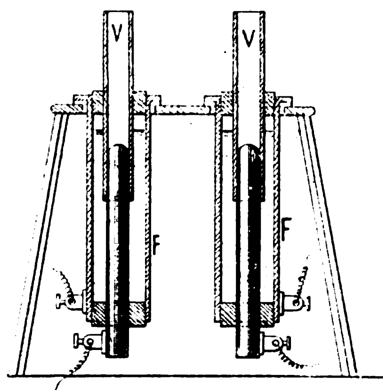
Nous avons eu déjà l'occasion de signaler à nos lecteurs la soupape électrique que M. Nodon a réalisée et d'exposer les principes sur lesquels elle est fondée.

Nous nous proposons aujourd'hui de com-

pléter les renseignements sommaires donnés dans un article publié l'année dernière dans l'*Electricien* (1) en décrivant le modèle actuel de cet intéressant appareil qui permet d'obtenir la transformation directe du courant alternatif simple ou des courants polyphasés en courant continu.

La soupape électrique Nodon est constituée par un nombre déterminé d'électrolyseurs. Chacun d'eux se compose :

1° D'un tube en fer F, fermé à sa partie infé-



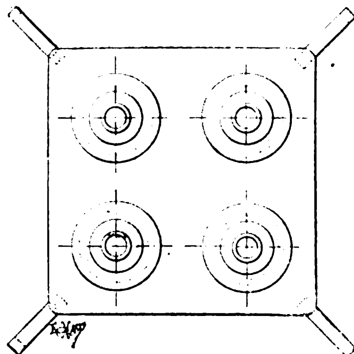


Fig. 1. — Soupape électrique Nodon.

rieure par un bouchon en matière isolante; ce tube est muni d'une borne de prise de courant;

2° D'une tige cylindrique en alliage de zinc et d'aluminium (95 0/0 d'aluminium et 5 0/0 de zinc) fixée dans le bouchon en matière isolante qui ferme la partie inférieure du tube F et placée au centre de ce dernier; cette tige est également munie d'une borne de prise de courant.

Un tube de verre ou de tôle émaillée V peut glisser dans le bouchon supérieur du tube F, de façon à recouvrir plus ou moins la tige cylindrique d'aluminium-zinc, de façon à en faire varier la surface active.

(1) Voir l'*Électricien*, tome XXII, page 17.

Le réglage de ce manchon permet de faire fonctionner la soupape dans d'aussi bonnes conditions qu'à pleine charge, même pour de petits débits.

Le cylindre en fer F forme à la fois le récipient et l'électrode positive de la soupape; il renferme une solution concentrée de ***phosphate neutre d'ammonium***.

Les actions électrolytiques qui se produisent sous l'influence du passage du courant alternatif simple sont les suivantes :

1° Dans la demi-période, pendant laquelle le courant se dirige du cylindre de fer vers la tige d'aluminium-zinc, en traversant l'électrolyte, le courant circule librement à l'intérieur de l'appareil et dans le circuit d'utilisation extérieur;

2° Pendant la seconde demi-période, le courant allant alors de la tige d'aluminium-zinc vers le cylindre de fer F, il se forme instantanément à la surface de cette tige une pellicule de phosphate d'aluminium, par suite de la réaction électrolytique qui se produit entre le phosphate d'ammonium et l'aluminium.

Cette pellicule est isolante et empêche le passage du courant. La résistance d'isolement de cette pellicule est suffisante pour former clapet et empêcher le passage de courants dont la force électromotrice atteint 100 à 140 volts.

La réduction électrolytique de la couche de phosphate d'aluminium se produit instantanément au moment du passage de la demi-période suivante. Ces deux réactions contraires étant complémentaires l'une de l'autre, il ne se produit aucune décomposition chimique de l'électrolyte, ni attaque des deux électrodes. Le même électrolyte a pu être utilisé pendant une année de fonctionnement continu sans qu'il se produise de modification sensible dans sa composition. De même les électrodes conservent leur aspect primitif après une longue période de fonctionnement.

Afin d'obtenir la transformation du courant alternatif en un courant sensiblement continu, M. Nodon utilise quatre soupapes semblables A B C D (fig. 2) reliées entre elles suivant le mode de montage indiqué par M. Léo Gratz, et un condensateur électrolytique spécial M N disposé en dérivation sur le circuit du courant redressé (1).

Les soupapes sont disposées de telle sorte

(1) L'emploi du condensateur n'est pas indispensable dans toutes les circonstances. Son emploi n'est pas nécessaire avec des électromoteurs shunt ayant un coefficient de self-induction élevé. Il n'est pas utile pour la charge des accumulateurs.

que leurs pôles soient en opposition, et que les deux demi-périodes consécutives (A, fig. 3) soient redressées (B, fig. 3) dans le circuit extérieur X Y.

Le *condensateur* électrolytique M N (fig. 4) se compose de deux électrodes grande surface, en aluminium, plongées dans une solution de phosphate d'ammonium.

L'une de ces électrodes a été préalablement recouverte, d'une façon uniforme et permanente, d'une couche de phosphate d'aluminium par voie d'électrolyse, le condensateur est donc en définitive composé d'une armature en aluminium, d'une armature liquide qui est l'électro-

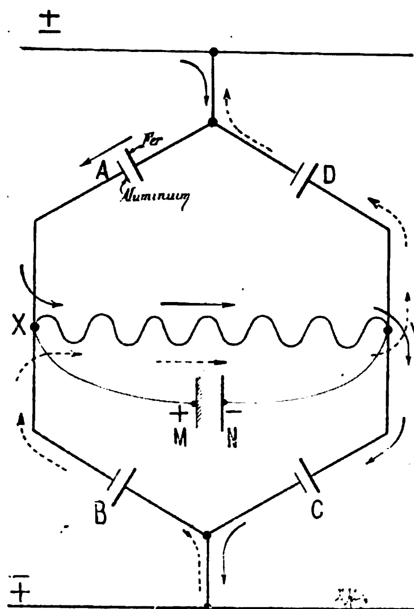


Fig. 2. — Schéma du montage d'une soupape Nodon à quatre électrolyseurs.

lyte et d'un diélectrique qui les isole complètement l'une de l'autre. Ce diélectrique est le phosphate d'aluminium qui recouvre l'armature en aluminium; grâce au pouvoir inducteur spécifique élevé de ce diélectrique et à son épaisseur extrêmement faible, le condensateur présente une capacité électrostatique considérable.

Ce condensateur peut fonctionner, sans perte appréciable d'énergie, sous une différence de potentiel comprise entre 1 volt et 130 volts. Il est susceptible de nombreuses applications industrielles. Dans son emploi avec la soupape électrique, il est monté en dérivation entre les deux extrémités du circuit du courant redressé X Y, de telle sorte que l'armature d'aluminium qui est recouverte de phosphate d'aluminium soit disposée à l'entrée du courant, c'est-à-dire au pôle positif, et l'autre armature à la sortie, c'est-à-dire au pôle négatif.

Ce condensateur agit à la façon d'un volant électrique sur le courant redressé ondulé et il le transforme en un courant sensiblement continu C (fig. 3).

Il suffit donc de disposer les quatre soupapes A et le condensateur M N (fig. 2) sur le circuit

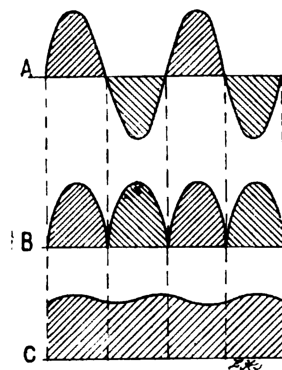


Fig. 3.

alternatif pour obtenir aussitôt du courant continu.

Lorsque la soupape sert à la charge d'une batterie d'accumulateurs, il n'est pas nécessaire d'intercaler le condensateur dans le circuit de charge, la batterie d'accumulateurs formant elle-même condensateur.

Lorsque les soupapes n'ont pas fonctionné

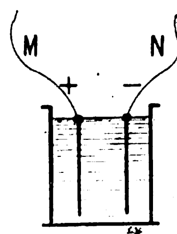


Fig. 4.

depuis plusieurs heures, la pellicule isolante de phosphate d'aluminium a été en partie réduite; il convient de la reformer en introduisant une résistance inductive dans le circuit alternatif de façon à accroître progressivement la force électromotrice du courant. Cette opération ne dure que quelques secondes et se fait automatiquement par le jeu même des commutateurs lors de la mise en route.

Rendements. — Les mesures de rendement entre le courant redressé obtenu et le courant alternatif fourni, s'obtiennent avec la plus grande exactitude au moyen du wattmètre. On peut encore les obtenir avec précision par

l'intégration des courbes correspondantes des intensités et des forces électromotrices.

Les rendements ainsi mesurés varient entre 75 et 80 0/0. Lorsque le régime du courant peut être maintenu constant, on arrive même à élever sensiblement ce rendement.

Les pertes consistent dans une chute de tension de 10 à 12 0/0 et dans une « fuite » du courant alternatif, à l'intérieur de la soupape, fuite correspondant à 10 ou 12 0/0 de l'énergie utilisée.

Cette double perte d'énergie se manifeste sous forme de dégagement de chaleur à l'intérieur des soupapes. Celles-ci s'échauffent lentement et atteignent la température de 40 degrés centigrades; elles se maintiennent ensuite sen-

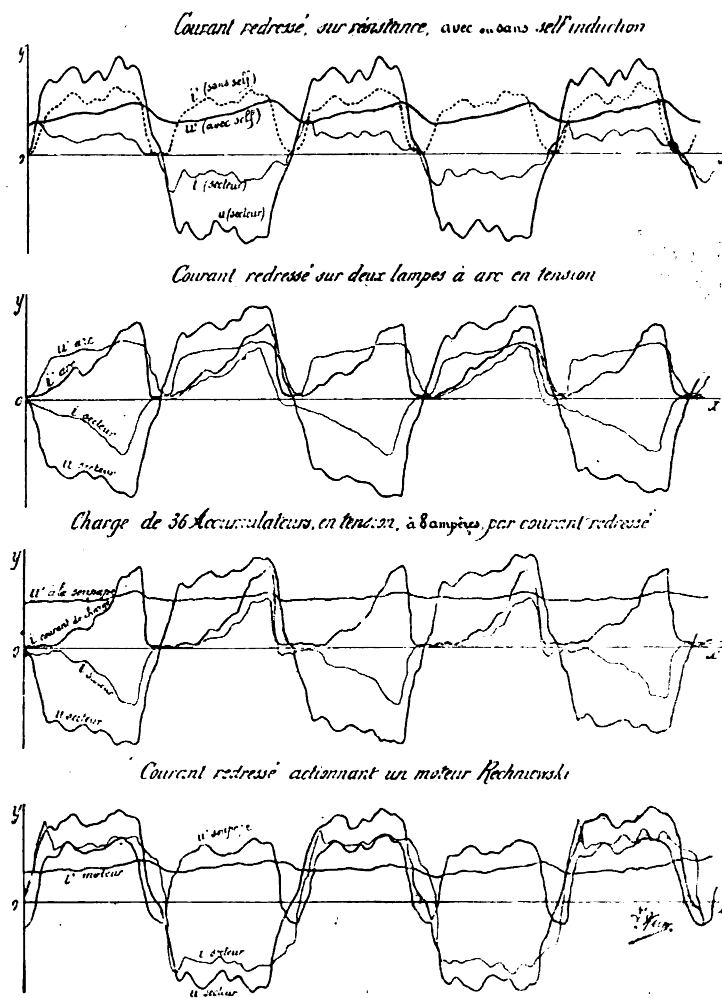


Fig. 5.

siblement à cette température par suite du rayonnement calorifique de l'enveloppe métallique.

Les rendements, d'après les essais de M. Nodon, seraient indépendants de la *fréquence*. Aux fréquences de 42, 56 et 84 périodes par seconde, les rendements ont été trouvés sensiblement les mêmes.

Les graphiques (fig. 5) donnant les courbes d'intensité et de force électromotrice du courant alternatif et du courant redressé ont été obtenus par M. Hospitalier, à l'aide de son ondographe.

Les dimensions et la surface de refroidissement sont établies de telle sorte que l'appareil puisse fonctionner à un régime constant sans que sa température puisse dépasser 40 degrés centigrades.

Pour des appareils de grandes dimensions, il est avantageux de munir les soupapes d'une double enveloppe cylindrique à l'intérieur de laquelle on fait circuler un courant d'air produit par un petit ventilateur électrique actionné par une très faible partie du courant redressé.

Dans les applications des soupapes à la trac-

tion sur routes ou sur voies ferrées, le refroidissement peut être obtenu par le courant d'air provenant de la translation des véhicules sur lesquels sont disposés les appareils.

Les dimensions des soupapes sont calculées d'après la densité de courant. Cette densité de courant est de 10 ampères par décimètre carré de surface active de la tige d'aluminium-zinc.

Les dimensions et le poids des soupapes sont toujours très faibles par rapport à ceux des commutatrices actuellement employées.

Réglage. — Le réglage d'une soupape électrique peut s'effectuer par deux moyens distincts :

1° A l'aide de résistances inductives disposées sur le circuit alternatif avant l'entrée du courant dans les soupapes;

2° A l'aide de manchons de réglage en matière isolante disposés sur les tiges en aluminium-zinc des soupapes elles-mêmes.

Ces manchons peuvent être abaissés ou relevés de l'extérieur des soupapes, de façon à maintenir constante la différence de potentiel aux bornes du circuit à courants redressés malgré les variations de débit.

Les soupapes fonctionnent toujours de cette façon au maximum du rendement. Pour les grands appareils, disposés sur des circuits dont le débit varie constamment, le réglage des manchons isolants peut être obtenu automatiquement à l'aide de solénoïdes disposés en dérivation ou en série sur le circuit à courant redressé.

Les soupapes Nodon permettent aussi de redresser des courants diphasés et triphasés à l'aide de 8 électrolyseurs dans le montage à 4 fils et de 6 dans le montage à 3 fils avec fil neutre.

Applications. — D'après ce qui précède, on voit que la soupape Nodon permet d'obtenir la transformation du courant alternatif simple ou de courants polyphasés en courant continu, cet appareil est de construction simple et robuste; il fonctionne dans de bonnes conditions de rendement et présente une grande sécurité de marche.

Les principales applications de la soupape Nodon sont les suivantes :

Avec le courant fourni par les canalisations à courant alternatif on peut effectuer la charge d'accumulateurs à poste fixe ou pour automobiles (1); alimenter des électro-moteurs série ou shunt de toute puissance et des lampes à arc à courant continu; actionner des bobines d'induction pour rayons X, des appareils médicaux; faire des opérations galvanoplastiques et d'électrolyse, etc.

Dans les sous-stations, les soupapes Nodon seront peut-être un jour susceptibles de remplacer économiquement les commutatrices qui alimentent les circuits de distribution d'énergie et d'éclairage. Enfin, en ce qui concerne les chemins de fer et les tramways électriques, ces appareils pourraient transformer directement en courant continu, sur les voitures automotrices, le courant alternatif fourni par le circuit d'alimentation.

J.-A MONTPELLIER.

(1) La charge des accumulateurs d'allumage pour automobiles à pétrole peut être obtenue très économiquement sous une force électromotrice de 6 à 10 volts.

AVERTISSEUR ÉLECTRO-AUTOMATIQUE

POUR LA TREMPE DES OUTILS

On sait combien est important le degré précis de la température dans la cuisson et la trempe des pièces en acier; de ce degré exact dépend absolument la réussite de l'opération. Il faut donc veiller de très près aux indications thermométriques, et la situation de l'homme chargé de ce soin est loin d'être enviable, surtout pendant l'été; il s'ensuit des pertes de temps, des opérations manquées, en résumé un travail long et minutieux lorsqu'il s'agit surtout de petites pièces nombreuses. Un correspondant de l'*American Machinist* vient de communiquer à cette revue un dispositif fort ingénieux et fort pratique qui supprime la surveillance et avertit automatiquement dès que la température voulue est atteinte.

L'appareil de trempe, fort simplifié, est tout d'abord intéressant à signaler. Au-dessus de trois brûleurs à gaz Bunsen, munis des robinets séparés, est suspendu un réservoir en fer galvanisé, par l'intermédiaire de bras assez longs accrochés à une potence qui, elle-même, est fixée au mur. En même temps, au crochet de la potence, est passé l'un des anneaux d'une chaîne qui soutient une cuve perforée qui peut être plongée dans le premier réservoir ou relevée au-dessus de lui. Le réservoir est rempli aux trois quarts d'huile ou de suif; dans la cuve intérieure sont placées les pièces à tremper, et la température du tout est progressivement amenée de 95° à 200 puis à 300° C, selon la qualité de l'acier et le degré de trempe désiré. Puis le gaz est baissé, la température est ramenée à 95°, la cuve intérieure est relevée, l'huile s'en écoule, etc. Cette opération peut demander jusqu'à deux heures, et comme il est important, comme nous le disions, de ne pas dépasser le degré de température désigné, on se rend compte de la

difficulté. L'avertisseur automatique préconisé, et d'ailleurs mis en pratique, par le correspondant de l'*American Machinist*, se compose d'un simple tuyau à gaz clos par l'une de ses extrémités, rempli de mercure et fixé à l'un des montants du réservoir d'huile; une tige métallique fait office de flotteur et prend place dans le tube en-dessous d'une plaque de contact. Une tige support, une glissière avec une vis de réglage servent à étalonner ce petit appareil d'après les indications d'un thermomètre ordinaire. Lorsque la température voulue est atteinte, la tige vient buter contre le contact, et le circuit d'une pile est fermé sur une sonnerie d'avertisseur. De cette manière simple et ingénieuse, avec un travail beaucoup moins pénible, la production a pu être triplée, les opérations étant toujours sûres et par suite plus rapides. — D.

CASCADE LUMINEUSE

SYSTÈME JUDIC

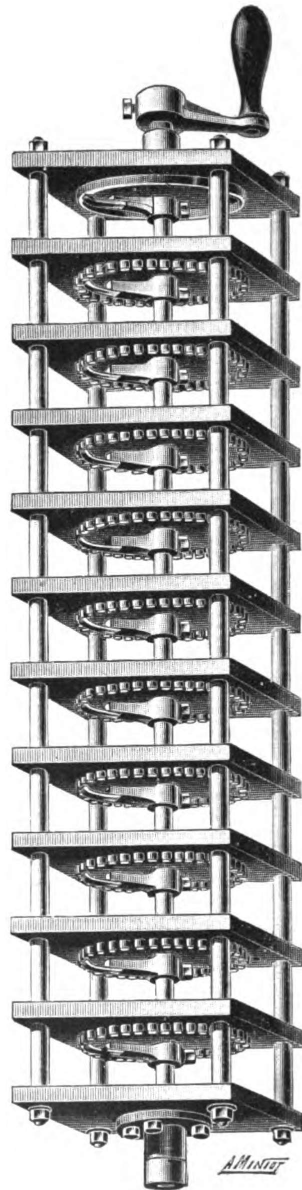
La Compagnie française d'appareillage électrique présentait à l'exposition de Pâques de la Société de physique un curieux appareil destiné à simuler une cascade de feu.

Cet appareil se compose d'un certain nombre de montants verticaux de hauteur quelconque, sur lesquels sont montées des lampes à incandescence à ampoules diversement colorées qui fonctionnent par intermittence et successivement à une tension très supérieure à celle pour laquelle elles sont établies.

La cascade exposée comprenait : dix montants de 5 mètres de hauteur portant chacun cinquante lampes soit au total, cinq cents lampes de 75 volts alimentées par une canalisation à 110 volts.

L'allumage et l'extinction automatiques de ces lampes sont obtenus à l'aide d'un commutateur multiple représenté par la figure ci-contre. Ce commutateur se compose de onze plateaux superposés; sur chacun des dix premiers sont fixés cinquante plots auxquels aboutissent les cinquante lampes d'un montant; un frotteur portant quatre balais en croix permet de commander simultanément quatre lampes de chaque montant convenablement réparties. Les balais des six frotteurs sont en outre décalés, les uns par rapport aux autres, de façon à ce que les lampes qui s'allument ou s'éteignent en même temps sur les montants ne se trouvent pas sur une même rangée horizontale. Le onzième plateau sert de retour commun.

Le commutateur est mis en mouvement par un engrenage actionné par une vis sans fin montée sur l'arbre d'un petit moteur. La vitesse de rotation de ce commutateur est de seize tours environ; cette vitesse est calculée de façon que les lampes de 75 volts aient le temps de s'allumer.



Cascade lumineuse (Système Judic).

Cette cascade lumineuse produit un très joli effet et la consommation de courant qu'elle exige pour son fonctionnement est relativement très faible.

Ce procédé permet évidemment de réaliser des combinaisons très variées, d'un très bel effet décoratif.

A. BAINVILLE.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

SÉANCE DU 16 MAI 1902. — M. le Président lit la dépêche suivante adressée par M. Hesehus, président de la Société physico-chimique russe de Saint-Pétersbourg :

« La Société physico-chimique russe, réunie dans sa séance du 13 mai 1902, témoigne ses sentiments de condoléance et de regret les plus sincères causés par la mort inattendue du célèbre Cornu. »

Une lettre de remerciements sera adressée à la Société physico-chimique russe.

Soupape électrique, redresseur condensateur pour la transformation de courants alternatifs simples et polyphasés en courants continus; de M. Nodon. — M. Raveau ne fait pas l'historique de la question; il renvoie pour cela aux articles de M. Blondin, parus dans le journal l'*Eclairage électrique* (12 février 1898, p. 293 et 27 juillet 1901, p. 117), où sont indiqués les résultats acquis depuis 1895 par M. Pollak.

M. Raveau expose comment M. Nodon est arrivé à utiliser, dans un appareil simple et d'un fonctionnement parfaitement régulier, la propriété, découverte par Buff en 1857, que présente une anode d'aluminium plongée dans un électrolyte d'opposer un obstacle très considérable au passage d'un courant. M. Nodon constitue une pile d'un cylindre de fer ou de fonte au centre duquel est maintenu, à l'aide d'un bouchon de caoutchouc, un bâton d'aluminium allié à 5 0/0 de zinc, immergé dans une solution neutre et saturée de phosphate d'ammoniaque. Si l'on applique à cet élément une force électromotrice alternative qu'on fait croître progressivement de 15 à 110 volts, il se forme en quelques secondes, à la surface du bâton d'aluminium, une couche de phosphate d'alumine qui se comporte comme un isolant parfait jusqu'à 130 volts. Un dispositif automatique relie alors les bornes du circuit d'utilisation à celles du courant alternatif par l'intermédiaire d'éléments ainsi disposés : A chaque borne du courant alternatif (monophasé ou polyphasé) sont reliés les pôles de nom contraire de deux éléments; quant aux pôles restés libres, on a réuni ensemble ceux de même nom et l'on obtient un courant qui se dirige de l'aluminium vers le fer.

Divers clichés, projetés par M. Pellin, reproduisent des courbes déterminées par M. Hospitalier, à l'aide de l'ondographe. Le redressement du courant est complet, il n'y a plus de changement de signe, même quand le circuit d'utilisation n'a pas de self-induction. Grâce au concours de M. Guidé, ingénieur électricien, M. Raveau montre le fonctionnement d'un arc à régulateur continu et d'un petit moteur de ventilateur. On a obtenu un courant, non plus simplement redressé, mais presque rigoureusement constant, en chargeant une batterie d'accumulateurs, par suite d'un effet de capacité, ou même en actionnant un moteur Rechniewski de 4 chx. Il est d'ailleurs facile d'obtenir ce résultat à volonté en mettant en dérivation sur les bornes du circuit à courant continu un condensateur constitué par un élément assez semblable à ceux qui ont été décrits plus haut, dans lequel la couche de phosphate d'alumine constitue l'isolant.

Le rendement de la soupape électrique, mesuré au wattmètre, atteint 75 à 80 0/0 ; il paraît indépendant de la période entre les fréquences 42 et 84. La force électromotrice et l'intensité sont l'une et l'autre réduites de 10 0/0 environ dans la transformation. La solution ne paraît pas subir d'altération. En réglant, au moyen d'un manchon de verre qui coiffe le bâton d'aluminium, la densité du courant entre 5 et 10 ampères par dm², la température se maintient, dans un appareil d'une puissance de 4 chx, au voisinage de 55°. Il est possible d'utiliser des forces électromotrices descendant jusqu'à 50 volts.

M. Nodon poursuit ses expériences dans une usine alimentée par le secteur de l'Ouest Parisien, à Neuilly-sur-Seine; il espère annoncer bientôt pour les puissances élevées des résultats aussi satisfaisants que ceux qu'il a obtenus jusqu'à 4 kw.

Chalumeau oxy-acétylénique. — M. Fouché, directeur de la Compagnie française de l'*Acétylène dissous*, présente un nouveau chalumeau oxy-acétylénique dans le fonctionnement duquel n'entrent en jeu que l'acétylène pur et l'oxygène.

On se rappelle que, l'année dernière, M. Fouché avait déjà présenté un appareil de ce genre dans lequel l'acétylène était saturé de vapeurs d'éther, ce qui rendait la combustion beaucoup plus facile à régulariser.

Le progrès actuel est très important, car il permet d'obtenir une température beaucoup plus élevée.

C'est en faisant appel à des pressions plus fortes que celles que l'on emploie d'ordinaire que ce résultat a pu être obtenu.

Dans ce chalumeau, les consommations relatives des deux gaz sont, en volume : 1 d'acétylène pour 1,8 d'oxygène.

Les deux éléments sont mélangés à l'intérieur de l'appareil, qui contient des arrêts en briques poreuses destinés à empêcher tout retour de combustion en arrière.

La vitesse nécessaire des gaz à la sortie, pour que la flamme ne rentre pas dans l'intérieur du chalumeau, est d'environ 100 m à 150 m et la pression que l'on doit employer pour obtenir cette vitesse et compenser les diverses pertes de charge créées dans l'appareil est de 4 m d'eau.

La flamme présente au centre un dard verdâtre extrêmement court (6 mm environ) qui est le siège de la plus haute température.

Ce chalumeau permet de fondre les métaux avec

la plus grande facilité; en particulier avec le fer et l'acier on réalise la soudure autogène dans des conditions excellentes, la flamme réglée comme on l'a dit plus haut n'oxydant ni ne carburant le fer.

La silice est fondue et volatilisée sans peine par la chaleur du chalumeau oxy-acétylénique. La chaux ordinaire, celle qui sert généralement pour la production de la lumière oxhydrique, est également fondue. Il en est de même de l'alumine. Les briques de magnésie ne résistent pas non plus. Lorsqu'on diminue la quantité d'oxygène, la flamme devient éclairante et, en la projetant sur la chaux, le carbone libre se transforme en carbure de calcium.

Avec une proportion d'oxygène plus forte, on constate facilement, par la fusion du fer, que la flamme devient oxydante.

Or, de la composition chimique de l'acétylène, on déduit que pour une combustion complète, en acide carbonique et eau, il faut, pour 1 d'acétylène, 2,5 d'oxygène et, pour une combustion en oxyde de carbone seulement, il faut 1 d'acétylène et 1 d'oxygène. La proportion d'oxygène qui convient pratiquement, soit 1,8 pour 1 d'acétylène, est donc comprise entre ces deux limites extrêmes.

M. Fouché présente un certain nombre de pièces importantes en fer exécutées à l'aide de cet appareil. En outre, diverses expériences et quelques soudures de tôle sont faites devant l'assistance.

PROGRÈS RÉALISÉS DANS LA PRODUCTION ET L'EMPLOI DES RAYONS RŒNTGEN

La question des progrès réalisés dans la production et l'emploi des rayons Rœntgen a récemment formé le thème d'une conférence faite devant l'Association technique d'Augsbourg par M. J. Rosenthal, ingénieur à Munich. Nous empruntons à cette conférence les détails suivants :

Le principe de la production des rayons Rœntgen est encore le même qu'au premier jour de leur découverte; mais les techniciens ont fait, sur ce terrain, des progrès énormes. Le fait que les rayons en question n'ont pas encore reçu un large emploi pratique est imputable à cette circonstance que, tout dernièrement encore, les bons appareils Rœntgen revenaient à un prix assez élevé, et que leur manipulation exigeait une certaine expérience. Mais ces inconvénients ont aujourd'hui disparu, grâce à un nouvel instrument, simple et cependant très pratique, que le conférencier a imaginé et fait construire par la Société Voltohm Electritäts de Francfort-sur-Mein. Cet appareil, qui a la forme d'une petite caisse portative, peut être actionné aussi bien par le fil d'un réseau d'éclairage électrique que par un accumulateur; il donne l'éclairement, non seulement des os, mais encore du cœur, des poumons et du diaphragme des êtres vivants; il permet, de plus d'observer les mouvements de ces organes. Le conférencier a, en outre, signalé différentes autres innovations introduites dans la technique des rayons Rœntgen : notamment les interrupteurs électrolytiques, les tubes Rœntgen perfectionnés (et particulièrement les tubes de l'espèce que la Société Voltohm a construits sur ses propres indications), etc.

Les rayons Rœntgen ne trouvaient leur emploi, au début, qu'en chirurgie, et seulement dans une mesure restreinte. Mais aujourd'hui on peut dire que leur intervention est devenue indispensable pour toutes les spécialités de la science chirurgicale, pour l'orthopédie, etc., et qu'elle s'impose, dans de très nombreux cas, même pour le praticien.

Le médecin peut, actuellement, utiliser les rayons Rœntgen comme moyen de diagnostic aussi bien que comme agent curatif. En effet, ces rayons exercent une action efficace dans le traitement de l'eczéma, du psoriasis, du favus et d'autres affections; d'autre part, dans le domaine diagnostique, ils donnent les photographies universellement connues et, en outre, l'éclairement direct, grâce auquel on peut étudier, sur un écran, l'intérieur des corps, — ce qui offre un avantage tout spécial pour l'observation des organes mobiles, tels que le cœur et les poumons.

Un progrès important consiste dans l'obtention de photographies Rœntgen instantanées. Ces photographies ont été réalisées par le conférencier, en commun avec M. le docteur Rieder, de Munich. Autrefois, une épreuve photographique de l'espèce exigeait une pose d'une vingtaine de minutes, durant laquelle la patient ne devait pas faire le moindre mouvement; tandis qu'aujourd'hui on l'obtient en moins d'une seconde. A cette occasion, le conférencier a présenté plusieurs photographies instantanées du thorax prises par lui sur des sujets souffrant de diverses affections cardiaques et pulmonaires, ainsi que des photographies, également instantanées, montrant des corps étrangers logés dans les poumons, des calculs néphrétiques, etc.

M. Rosenthal a ensuite signalé un instrument spécial, le *pointographe*, qu'il a imaginé en collaboration avec M. le docteur Angerer, professeur de médecine. Il s'agit d'un petit appareil qui permet de déterminer sans peine la position exacte de corps étrangers dans l'organisme humain. Il a, en outre, mentionné un autre de ces appareils, — ce dernier imaginé en commun avec M. le docteur Moritz, — l'*orthodiagraphe*, qui détermine la forme exacte et la position du cœur chez les êtres vivants. Les deux appareils ci-dessus sont également construits par la Société Voltohm.

En terminant, le conférencier a rappelé que les

rayons Rœntgen peuvent également rendre des services précieux en chimie, etc. pour le contrôle des pierres précieuses et des perles vraies et fausses, pour l'analyse des aliments falsifiés, des produits techniques, etc. et que les méthodes nouvelles permettront désormais de les utiliser largement dans ce sens.

A. GIRON.

BIBLIOGRAPHIE

Elektrische Kraftübertragung und Kraftvertheilung. Nach Ausführungen durch die Allgemeine Elektricitæts-Gesellschaft, Berlin. Bearbeitet von C. Arldt, Oberingenieur. Dritte vervollstændigte Ausgabe (*Transport et distribution de l'énergie électrique. D'après les installations de la société « Allgemeine Elektricitæts » de Berlin*, par C. ARLDT, ingénieur en chef. Troisième édition mise à jour). Julius Springer, éditeur. Berlin, in-8°, 387 pages. Prix : 3 marks.

L'ouvrage dont nous venons de donner le titre contient 257 figures explicatives, d'une exécution remarquable, insérées dans le texte. L'auteur a suivi pas à pas le programme qu'il s'était tracé dans la première édition du même livre que l'*Electricien* a signalée à l'époque de sa publication, mais en élargissant considérablement son cadre et en enregistrant les plus récents progrès de la science électrique, surtout en matière de courants polyphasés et de courants alternatifs.

En donnant à son livre une troisième édition, M. Arldt a eu un double objectif. Il s'est d'abord proposé d'expliquer les phénomènes qui accompagnent les transports et distributions de l'énergie électrique en général. Il s'est, en second lieu, appliqué à présenter une étude complète des machines et appareils construits par la compagnie électrique à laquelle il est attaché.

Si nous nous livrons à un rapide examen de cette étude, nous constaterons que l'auteur l'a partagée en six grandes divisions qui peuvent s'analyser comme il suit :

Dans la première division, il rappelle la théorie du transport de l'énergie électrique et passe en revue la dynamo génératrice, la canalisation et le moteur électrique. Dans la deuxième, il examine les différents systèmes du transport de l'énergie jusqu'ici appliqués et il se livre à une comparaison entre les transmissions électriques et mécaniques. La troisième division traite du moteur électrique ; l'exposé de l'installation des stations primaires et du montage en parallèle des dynamos à courant continu, ainsi que de celles à courants polyphasés, est suivi de détails étendus sur l'emploi des différents moteurs électriques et sur les divers modes employés pour commanderla machine à actionner. La quatrième division passe en revue un grand nombre d'appareils électriquement actionnés : ventilateurs, pompes, ascenseurs, grues, machines-outils, métiers à tisser, à filer, machines pour imprimeries, pour mines et pour fonderies, etc. La cinquième division contient de nombreuses tables détaillant la puissance, le poids, le prix, les dimensions des dynamos et moteurs sortant des ateliers de la société « Allgemeine Elektricitæts », ainsi que les devis approximatifs de prix de revient, les principales dimensions des stations primaires jusqu'à 100 et 1000 kilowatts. Enfin la sixième division donne un certain nombre de renseignements sur différents types d'installations électriques, puis un court tableau d'ensemble des unités employées en électricité et une table alphabétique des nombreuses questions traitées.

Comme on le voit, l'ouvrage que nous venons d'analyser contient, en grand nombre, les données les plus essentielles qui sont nécessaires à l'électricien, et il offre une valeur toute spéciale de ce chef que l'auteur y a consigné l'expérience acquise, au cours de ses importants travaux pour la puissante société allemande de constructions électriques.

Die Beleuchtung der Eisenbahn — Personenwagen mit besonderer Berücksichtigung der Elektricitæt (*L'éclairage des wagons de voyageurs sur les chemins de fer*) avec étude spéciale des dispositifs électriques pour ce employés, avec 60 figures insérées dans le texte), par le Dr Max BUTTNER. Editeurs : Julius Springer, Berlin, et R. Oldenbourg, Munich, 1901, in-8°. 134 pages.

Sous le titre qui précède, M. Büttner se livre à une étude très complète des différents systèmes d'éclairage pratiqués sur les chemins de fer en général, et particulièrement sur les réseaux ferrés de l'Europe. Après avoir passé rapidement en revue l'éclairage à la bougie, à l'huile, au pétrole, au gaz, il aborde la question de l'emploi de l'électricité. Il consacre un chapitre préliminaire à l'usage des accumulateurs et examine les principaux types de ces derniers. Dans le chapitre suivant, il étudie l'éclairage fourni simultanément à toutes les voitures d'un train au moyen d'une seule dynamo et donne une description des différents systèmes de l'espèce jusqu'ici connus. Ensuite, c'est l'éclairage donné séparément à chaque voiture par des machines dynamos indépendantes qui arrête son attention ; et, à cette occasion, il expose en détail les systèmes Stone, Dick, Moskowitz, Vicarino, Auvert. Plus loin, il revient sur l'éclairage par accumulateurs qu'il n'avait qu'effleuré au début et présente les principaux dispositifs qui ont obtenu quelque succès depuis 1889. Enfin, après des considérations générales sur l'éclairage électrique, il signale les avantages et les inconvénients des différents systèmes d'éclairage jusqu'ici appliqués sur les chemins de fer, en concluant que l'on finira par adopter universellement l'éclairage électrique comme source de lumière. Une table alphabétique termine cette intéressante monographie et permet de se reporter immédiatement aux diverses questions qui y sont traitées.

CHRONIQUE

La station génératrice de Carlsruhe.

La municipalité de Carlsruhe vient d'inaugurer une station génératrice destinée à l'éclairage de la ville et à distribuer également la force motrice ; elle comprend

actuellement trois groupes électrogènes de 560 kw chacun fournissant des courants triphasés sous 4000 volts à la fréquence 50. Les chaudières sont au nombre de six présentant chacune 2600 m². de surface de chauffe et travaillant à une pression de 13 kg par cm². Deux pompes électriques fournissent l'eau d'alimentation. Les moteurs, du type horizontal, construits par MM. Kuhn de Stuttgart, ont une puissance de 600 chx avec un maximum de 700 chx. à 91 révolutions par minute. Les alternateurs triphasés sont du type volant directement accouplés aux moteurs et à excitation séparée; l'inducteur pèse 34 tonnes et comprend 66 pôles enroulés avec des bandes rectangulaires en cuivre. Les feeders à haute tension comprennent deux réseaux distincts, l'un pour l'éclairage, l'autre pour la force motrice et aboutissent à deux centres de distribution. Les deux premiers sont chacun placés en ville et les deux autres sur le port au bord du Rhin. Des stations ou plutôt des postes de transformation disséminés un peu partout réduisent la tension au chiffre voulu. Ces transformateurs sont au nombre de 103, cinq sont souterrains; les autres sont disposés dans des kiosques, on en compte 8 dans le port et 10 dans des maisons particulières; leur capacité varie de 15 à 50 kw. — D.

La Télégraphie sans fil au Pôle Nord.

Elle n'y est pas encore, mais en 1906 on recevra, parait-il, la nouvelle, au moyen de récepteurs Marconi, que le capitaine Bernier de l'expédition canadienne y est enfin arrivé! Il quittera Victoria en 1903, et muni d'appareils qu'il a déjà achetés pour la somme de 2000 dollars, il enverra tous les jours des nouvelles de sa marche en avant; on le suivra ainsi pas à pas. — D.

Ascenseurs électriques.

A la récente assemblée générale de l'Institut américain des ingénieurs électriciens, le professeur George Sever a présenté un travail intéressant sur la consommation d'énergie par les ascenseurs électriques dans lequel il rend compte des installations réalisées à New-York. On y constate qu'il y a actuellement dans la cité américaine 3000 ascenseurs fonctionnant par courant continu et 300 actionnés par des moteurs à courants alternatifs. M. Sever étudie comparativement ces deux formes d'applications; d'après vingt expériences réalisées, dont 5 avec courant continu et 15 avec courants alternatifs, il en conclut que l'énergie étant payée à raison de 0,50 fr le cheval-heure, il est plus économique d'employer des moteurs à courant continu pour le service des ascenseurs. Dans d'autres conclusions, il déclare que l'appareil de commande des moteurs à courants alternatifs est plus simple et l'absence des commutateurs et des balais avantageux, car la dépense supplémentaire nécessitée par l'emploi des machines à courants alternatifs est couverte par la diminution des frais de surveillance et d'entretien. A cette exception près, le moteur à courant continu serait préférable.

D.

L'éclairage électrique et les transports automobiles en temps de guerre.

Dans la *Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure*, du 8 mars, le major général F. Otto fait une étude relative aux installations de lumière électrique qui seront nécessaires aux armées en marche, dans les guerres futures et au matériel qu'elles devront utiliser pour effectuer mécaniquement la plus grande partie de leurs transports.

L'auteur estime qu'à l'avenir, les armées devront être dotées de tous les appareils et moteurs nécessaires pour installer, en une région quelconque, un réseau d'éclairage électrique, de même qu'elles sont pourvues actuellement du matériel de télégraphie par fils ou de télégraphie optique. Il montre les avantages d'une telle organisation, qu'il expose en ses grandes lignes. Il préconise ensuite l'emploi, pour la remorque des fourgons de l'arrière, de locomotives routières de 20 à 30 chevaux et d'un poids propre de 9 tonnes.

Une locomotive de ce genre peut traîner 5 fourgons à quatre roues et permet d'économiser 21 chevaux, 10 conducteurs et 1 sous-officier. Elle nécessitera, par contre, pour un service de nuit, la présence de 2 chauffeurs et de 2 mécaniciens.

En comptant 10 de ces locomotives par corps d'armée et 5 par division indépendante, il estime qu'il serait nécessaire de disposer de 500 locomotives, qui, en guerre, permettraient d'économiser 15 000 chevaux, 5 000 conducteurs et 500 sous-officiers et, lors des repos, de disposer d'une puissance de 7 000 chevaux-vapeur. Le personnel nécessaire à leur service étant de 2 000 hommes, on n'économiserait en réalité que 3 500 hommes de troupe.

L'auteur termine en montrant que l'acquisition et l'entretien d'un tel matériel, en temps de paix, ne constitueraient pas des dépenses inutiles, car ce matériel pourrait être utilisé à de multiples usages, comme force motrice dans les ateliers et pour les besoins des garnisons elles-mêmes ainsi pour ceux des localités isolées et souvent dépourvues de force motrice, où ces garni sons sont installées.

L'accumulateur Guarini.

L'*Elettricista* signale un nouvel accumulateur, imaginé par M. Guarini, directeur de l'usine électrique de Guastalla (Italie). On assure que cet accumulateur, à oxyde de plomb, présente une grande capacité. Sa matière active est formée d'un mélange d'oxyde de plomb et d'une substance vitrée inerte que l'on réduit en pâte au moyen d'une solution alcaline. On dispose cette pâte dans une grille construite d'une manière spéciale, de laquelle elle ne peut s'échapper. Avant de l'appliquer sur la grille, on soumet la pâte à quelques bains de formation qui la rendent très dure et poreuse et lui donnent une grande capacité. Cette capacité serait de 40 ampères-heure par kg d'électrode. Une décharge rapide ne produirait aucun effet nuisible. Les propriétés ci-dessus rendraient l'accumulateur en question, que son inventeur fait en ce moment breveter, éminemment précieux pour les besoins de la traction. — G.

L'Editeur-Gérant : L. De Soye.

PARIS. — E. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS-S.-JACQUES.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME XXIII

Académie des Sciences et Sociétés savantes.

Accumulateurs.

Appareillage.

Applications diverses.

Automobilisme.

Bibliographie.

Câbles sous-marins.

Canalisations.

Chauffage.

Chemins de fer.

Commande électrique.

Expositions et Congrès.

Force motrice.

Industrie.

Jurisprudence. — Lois et règlements.

Lampes.

Marine.

Mesures.

Stations centrales.

Télégraphie.

Téléphonie.

Traction.

Digitized by Google

Transformateurs.

Transport de l'énergie.

Variétés.

Errata.

Page 39. Remplacer la figure 13 par la figure 28 de la page 60.

Page 60. Remplacer la figure 28 par la figure 13 de la page 39.

Page 114. A la 2e colonne, 20e ligne, après les mots : *C'est la composante déwattée*, ajouter : *Multipliée par la tension*.

Page 177. 1° La figure du pont roulant a été placée le haut en bas par suite d'une faute de mise en pages.

Page 178. Rectifier le titre comme il suit : *Impédance, résistance et réactance.*

Page 227. Ligne 38. Au lieu de : *La chaleur seule est incapable de produire la luminescence des gaz*, il faut lire : *Les gaz sont incapables d'émettre un spectre de raies sous l'influence de la chaleur seule.*

TABLE DES NOMS D'AUTEURS

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPR., 18, R. DES FOSSÉS S.-JACQUES.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Syndicat professionnel des Industries électriques.

PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE DU 12 NOVEMBRE 1901. — La séance est ouverte à 5 heures sous la présidence de M. Mildé.

Etaient présents : MM. Arnoux, Bénard, Berne, Cance, Chaussenot, Eschwege, Geoffroy, Hillairet, Javaux, Laffargue, Laroaude, De Loménie, Ferd. Meyer, Meyer-May, Mildé, Portevin, Radiguet, E. Sartiaux, De Tavernier, Zetter.

Sont excusés : MM. Bancelin, Boistel et Vivarez.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté sans observation.

Admission, démission. — Est admis comme membre adhérent du syndicat, M. Mambret (Georges), constructeur d'instruments de précision, 25, rue de la Montagne Sainte-Geneviève, à Paris (Ve) présenté par MM. E. Sartiaux et Léauté.

Est acceptée la démission de M. Castoul (Edouard).

Election au Tribunal de commerce. — M le Président fait connaître qu'en raison des élections prochaines au tribunal de commerce, il y a lieu de désigner un candidat pour représenter l'industrie électrique. Après examen des candidatures, la Chambre charge son Président de faire une

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

démarche auprès de quelques membres du syndicat pour obtenir leur adhésion.

Compte-rendu d'une démarche auprès de M. le sous-secrétaire d'Etat des Postes et des Télégraphes. — M. le Président fait connaître qu'il a fait, avec plusieurs membres désignés par la Chambre, auprès de M. le sous-secrétaire d'Etat une démarche ayant un triple but.

En premier lieu, l'attention de M. Mougeot a été appelée sur les exigences imposées par l'administration des Télégraphes aux adjudicataires des fournitures d'appareils et relatives à des obligations concernant le taux des salaires et la durée du travail des ouvriers occupés à la construction de ces appareils.

M. Mougeot a fait connaître qu'il estimait que les obligations imposées par l'Administration ne pouvaient pas avoir d'effet rétroactif mais qu'elles devaient rester pleines et entières pour les adjudications futures.

La seconde question se rapportait à l'application du décret du 7 mai 1901 relatif aux nouvelles conditions d'abonnement aux réseaux téléphoniques. Les délégués de la Chambre ont demandé à ce que les abonnés de province puissent continuer à se fournir d'appareils chez les constructeurs moyennant une légère réduction sur le taux de l'abonnement. M. Mougeot a promis d'examiner la question dans ce sens.

Enfin, les délégués ont fait remarquer à M. le sous-secrétaire d'Etat que les marchés de fournitures passés avec son Administration contenaient une clause portant attribution au Conseil de Préfecture des contestations relatives à ces marchés.

Par une lettre en date du 10 octobre dernier, M. Mougeot a fait connaître au syndicat que cette clause avait été supprimée des formules en usage pour la passation des marchés.

Ecole pratique d'ouvriers électriciens. — M. le Président donne le parole à M. E. Sartiaux qui, après avoir rappelé à la Chambre que tous ses membres ont dû recevoir une copie du rapport relatif à cette question, demande un vote de principe sur le fond du projet.

MM. Ferd. Meyer, Hillairet et Meyer-May font remarquer que le besoin ne se fait peut-être pas sentir de créer une semblable école, si l'on a pour but d'y former des ouvriers et non des contremaîtres; ils estiment que les ouvriers qui sortiront de cette école munis d'un diplôme n'accepteront probablement que des places de contremaîtres. MM. E. Sartiaux et Portevin expliquent à la Chambre que leur projet ne poursuit nullement l'idée de former des contremaîtres mais bien des ouvriers monteurs capables de procéder avec compétence à toutes sortes d'installations électriques nécessitant certaines connaissances techniques que beaucoup d'ouvriers ne possèdent pas.

M. Javaux, et après lui MM. Ferd. Meyer et Hillairet critiquent les prévisions du programme tant au point de vue de l'importance des études qu'au point de vue budgétaire; ils pensent qu'il vaudrait peut-être mieux prendre des ouvriers déjà formés en mécanique et les perfectionner dans la partie électrique par des études d'une durée maximum d'un an.

MM. E. Sartiaux et Portevin répondent aux critiques précédentes et exposent les bases sur lesquelles ont été établies les prévisions budgétaires. M. Hillairet déclare qu'il appuierait volontiers l'idée d'une Ecole prévue sur

des bases beaucoup plus vastes, fondée avec le concours d'autres syndicats et qui aurait pour but de former des ouvriers pendant la première partie des études, au point de vue mécanique, puis pendant la dernière année, par exemple, de la spécialiser dans des sections répondant aux diverses branches de l'industrie, telles que l'électricité, les chaudières, la plomberie, etc., mais il n'est pas d'avis qu'une pareille spécialisation puisse être faite dès le début des études.

Après quelques observations de MM. de Tavernier, Ferd. Meyer, Radiguet, Javaux et Meyer-May, M. E. Sartiaux rend compte des diverses démarches faites auprès des pouvoirs publics et des promesses qu'il a obtenues pour assurer l'existence de l'Ecole au point de vue financier. Il expose, en outre, la manière dont on pourra recueillir les fonds nécessaires pour couvrir les frais de premier établissement aussi bien que ceux de l'entretien annuel de l'Ecole. Il propose de nommer, pour l'étude plus approfondie de la question, une Commission dont il communique un projet de liste à la Chambre et qui deviendrait ultérieurement le Comité de perfectionnement de l'Ecole projetée.

Sur la proposition de M. Ferd. Meyer et de divers autres membres, la Chambre prie MM. E Sartiaux et Portevin de bien vouloir continuer la tâche qu'ils ont assumée en revisant leur projet conformément aux idées qui semblent avoir rallié l'opinion de la majorité des membres présents, à savoir : la réduction, quant à présent, des études à un an, avec la perspective d'organiser plus tard, lorsque le besoin s'en fera sentir, une ou plusieurs classes préparatoires à cette année d'études spéciales.

MM. E. Sartiaux et Portevin déclarent accepter cette nouvelle tâche et reçoivent à ce sujet les remerciements et félicitations de la Chambre sur l'importance et sur la clarté du travail qu'ils ont préparé.

Commissions permanentes. — La Chambre décide, sur la proposition du Président, de faire connaître à tous les membres adhérents du syndicat, le projet de création de cinq Commissions permanentes et de leur demander, par lettre spéciale, leur avis et les Commissions dont ils désirent faire partie.

Enquête sur l'apprentissage industriel. — M. le Président donne lecture de la réponse faite à M. le Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes et relative aux conditions de l'apprentissage industriel.

La Chambre décide la publication de cette réponse dans le prochain bulletin.

Affaires diverses. — 1° M. le Président donne lecture d'une lettre de M. Picard-Goulet fils, à Reims faisant connaître qu'ils disposent à Bazancourt (Marne) d'un immeuble d'une superficie de 10 000 mètres carrés et d'une force motrice de 450 chevaux, propre à installer une industrie.

2° M. le Président communique une lettre de M. le Préfet de la Seine faisant connaître qu'il a transmis le 31 mai dernier au Conseil municipal, avec avis favorable, la demande de renouvellement de subvention qui lui avait été adressée pour les cours d'électricité pratique aux ouvriers.

3° M. le Président fait connaître que, saisi par la Chambre de Commerce de Paris, de la question relative à la revision de la liste générale des experts en douane pour l'année 1902, il a purement et simplement confirmé la classification et les noms qui avaient été donnés l'année précédente.

4° M. le Président informe la Chambre que le syndicat a reçu les livres suivants :

1° Manuel pratique et juridique du commerçant et industriel : Droits et devoirs. — Us et coutumes, par M. Emmanuel Vignes, avocat. (Paris, Gaultier, Magnier et Cᵉ, éditeurs, 7, rue Bonaparte). Don de M. E. Vignes.

2° Les applications électriques des ondes électriques. — Télégraphie sans fil, par M. Albert Turpain, docteur ès sciences (Paris, Naud, éditeur, 3, rue Racine). Don de M. Naud, éditeur.

Des remerciements seront adressés aux donateurs.

3° Congrès international d'électricité 18-25 août 1900. — Rapports et procès-verbaux par M. Hospitalier (Paris, Gauthier-Villars, quai des Grands-Augustins).

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à sept heures.

Le Président, C. Mildé. *Le Secrétaire,* A. Meyer-May.

***

Le téléphone dans les chemins de fer.

En France, la Compagnie du Nord a commencé par limiter l'usage du téléphone aux lignes à simple voie et à celles à double voie de moyenne importance; sur celles de plus fort trafic, elle employait l'appareil pour les communications échangées, en cas de détresse ou d'accident en pleine voie, entre les postes de secours et les gares voisines.

La première artère principale sur laquelle elle a tenté l'essai du transmetteur acoustique est celle de Paris-Aulnoye-Feignies-Jeumont, de 250 kilomètres de développement. Les autres administrations françaises paraissaient alors hésiter à entrer dans la même voie.

En Belgique, le téléphone n'est utilisé que pour les communications intérieures des gares et celles des gares aux postes voisins (cabines et blocks) ainsi qu'aux haltes subordonnées.

Il va de soi que la nécessité de transcrire le message reçu dans le carnet affecté au procès-verbal téléphonique diminue un peu la rapidité des communications, mais il ne semble pas douteux que la reproduction du langage ordinaire doive être plus rapide que celle du langage conventionnel, alors surtout que la pensée doit suivre le déroulement de la bande télégraphique ou fait un travail d'épellation laborieux.

Mais ce qui est plus important encore qu'une légère différence dans la célérité, c'est qu'en cas d'événement grave, le téléphone n'exige pas la présence d'un professionnel

exercé à la transmisson et à la réception par appareils télégraphiques; il suffit que les employés intervenants n'aient pas l'intonation défectueuse, la prononciation mauvaise et l'oreille dure.

Au point de vue de la dépense de premier établissement, il semble que la nécessité, admise en règle générale, de recourir à un circuit métallique complet, c'est-à-dire avec fil de retour, place le téléphone dans une situation d'infériorité vis-à-vis du télégraphe.

D'après le rapport adressé au Congrès des chemins de fer par M. Thomas Ireland, du Great Northern Railway, le transmetteur téléphonique système Adams Randall permettrait l'emploi d'un simple fil de fer.

Une difficulté réside également au sujet des appels des postes intermédiaires. Avec le téléphone, on ignore si le circuit est occupé; il n'existe pas, comme pour le télégraphe, de galvanomètre ou de son d'une armature : le courant est trop faible. On peut donc craindre qu'une conversation soit troublée.

On possède, il est vrai, des systèmes d'appel très ingénieux (Claude, Breguet, etc.), mais ils sont compliqués et délicats.

L'application du téléphone pour l'indication des voies sur lesquelles les wagons doivent être dirigés dans les manœuvres de gare est très récente. Elle n'a pu se réaliser qu'après l'invention du téléphone haut-parleur.

Il en existe de plusieurs types; nous citerons celui de Gaillard-Ducretet de Paris et celui de Siemens et Halske de Berlin.

Ce dernier, notamment, est en usage à la gare de Brockau, près de Breslau. Les trains de marchandises venant de la Haute-Silésie arrivent à cette gare sans être triés et sont dirigés sur un plan incliné d'où les wagons sont envoyés sur un groupe de 24 voies, affectées à des directions différentes pour les stations au delà.

Tous les excentriques sur lesquels passent les wagons descendant le plan incliné sont commandés par deux cabines établies de part et d'autre des voies de triage au pied du plan incliné et distantes d'environ 200 mètres du sommet de celui-ci.

A l'extrémité ouest du faisceau des voies de direction, il y a de chaque côté de ce dernier, deux groupes de voies où les wagons, après avoir été triés par direction, sont classés suivant l'ordre des stations destinataires. Les manœuvres que cette opération comporte se font aussi au moyen de deux plans inclinés sur lesquels sont amenés les wagons classés par direction et d'où ceux-ci descendent vers les groupes de classement par destination.

Ici également, les excentriques sont commandés par une seule cabine pour chaque groupe.

La composition ultérieure des trains à expédier dans la direction de l'ouest s'effectue ensuite dans un faisceau de formation.

Les manœuvres s'opèrent de même, mais d'une façon indépendante pour les trains venant de l'ouest, du sud et du nord.

Le mouvement de la gare de Brockau varie de 15 à 19 000 essieux par journée de 24 heures.

Les numéros des voies où doivent être dirigés les wagons sont indiqués par le chef manœuvre aux aiguilleurs, à la descente du plan incliné, à l'aide du téléphone Siemens.

En 1896, à l'ouverture de la gare, on indiquait les voies, comme cela se pratique encore en beaucoup d'endroits, en inscrivant les numéros de celles-ci sur les buttoirs ou sur les parois frontales des véhicules, et en ayant recours à des postes de crieurs intermédiaires.

C'est en 1899 que le nouveau procédé a été introduit Un appareil a été placé au sommet du plan incliné et un autre

dans la cabine des manœuvres au-dessus des leviers d'aiguillage; un troisième, relié aux deux premiers, a été disposé ultérieurement sur le plan incliné est et l'installation sera complétée de telle sorte qu'entre chaque couple de voies d'entrée se trouvera un téléphone relié à ceux qui existent dans les cabines.

L'appareil phonétique en usage comprend un microphone extrêmement sensible avec batterie de trois piles sèches de Hellesen et un téléphone avec un faisceau magnétique très puissant.

Le transmetteur et le récepteur ont la forme de pavillons ronds dans lesquels on souffle au moyen d'un petit cornet de signal pour inviter l'agent du poste appelé à se mettre à l'appareil.

Le chef-manœuvre, posté sur le plan incliné, interpelle ainsi l'agent de la cabine dès que la descente des wagons va commencer; en même temps il presse sur un bouton pour se mettre dans le circuit. L'agent averti répond : Ici cabine X, après quoi le chef-manœuvre fait connaître que la descente commence et cite le numéro de la voie d'où les wagons doivent descendre. Ensuite, il indique à la cabine les numéros successifs des voies sur lesquels les wagons doivent être dirigés. Deux numéros sont donnés à la fois, afin que l'aiguilleur soit déjà prêt à recevoir le wagon suivant. L'appel se fait en même temps pour les deux cabiniers, chacun d'eux connaissant les numéros des voies pour lesquelles il doit manœuvrer ses leviers.

Si l'aiguilleur n'a pas bien compris, il pousse immédiatement son bouton commutateur et crie de répéter.

Grâce à l'emploi du téléphone pour les communications à échanger pendant l'exécution des manœuvres, on a pu se dispenser d'inscrire les numéros des voies sur les buttoirs et supprimer des postes de crieurs placés entre le plan incliné et les cabines.

On a ainsi évité les nombreux accidents auxquels étaient exposés les ouvriers chargés de marquer les numéros sur les wagons en marche, écarté les erreurs provenant de ce que ces numéros devenaient invisibles en cas de mauvais temps, de tourmentes de neige, etc.

Il est vrai qu'on aurait pu, comme cela se pratique en

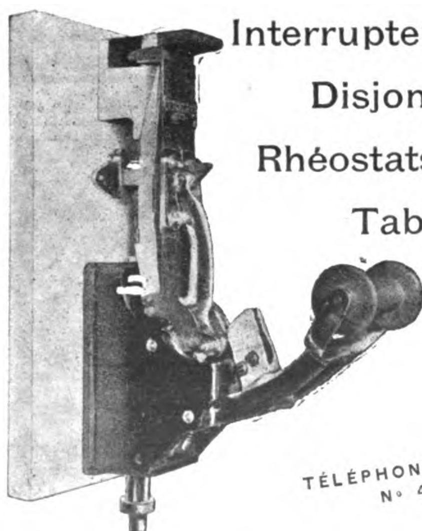
Belgique, marquer à l'avance les numéros des voies sur des lattes remises aux gardes excentriques, qui ont soin de biffer, au fur et à mesure, l'indication relative à chaque wagon qui descend.

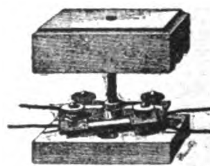
Actuellement, on se borne à inscrire, comme simple point de repère pour le chef-manœuvre, les numéros des voies sur la paroi longitudinale des wagons, à côté de l'étiquette et ce, d'après les documents de transport. Ce travail est terminé avant que la locomotive placée en queue se mette en mouvement. D'ailleurs, les influences atmosphériques défavorables, telles que le brouillard, la neige, n'ont aucune influence sur la transmission téléphonique.

Le téléphone peut, enfin, être utilisé pour faciliter les relations du public avec les services de voyageurs et de marchandises des gares et pour permettre, entre autres, à celles-ci, d'avertir les destinataires de l'arrivée de leurs colis ou expéditions. Sous le premier rapport, les administrations hésitent quelque peu à recourir à ce mode de communication facile, du moins pour les gares où le personnel est restreint.

En effet, la possibilité de demander des renseignements sans se déplacer pousse certaines gens à poser des questions oiseuses, ce qui force les employés à interrompre à tout bout de champ leur travail. Cependant les stations elles-mêmes peuvent tirer de l'usage de l'appareil un parti avantageux pour obtenir des expéditeurs les indications complémentaires dont elles peuvent avoir besoin.

En ce qui concerne l'annonce aux destinataires de l'arrivée de leurs marchandises, les opinions sont également très partagées sur l'utilité du nouveau moyen.







On objecte, d'une part, que la communication ne laisse pas de trace, et que, dès lors, en cas où les intéressés laisseraient chômer les wagons, on manquerait de preuves contre eux.

D'autre part, dans les villes importantes, où le nombre d'avis à téléphoner est considérable, si l'on tient compte de la durée moyenne de transmission (5 minutes) et de l'ouverture tardive des grandes maisons de commerce, nombre de destinataires seraient moins vite informés que par le système de remise des avis à l'aide de porteurs spéciaux ou des facteurs des postes.

Pour les stations de localités industrielles, par contre, il semble que les relations avec les établissements raccordés seraient grandement facilitées.

Malgré ces objections, les avis d'arrivées téléphonés sont depuis assez longtemps entrés dans l'usage en France.

Le système ayant donné toute satisfaction sur le réseau de la Compagnie du Nord, un arrêté ministériel du 27 octobre 1900 lui a donné la consécration officielle.

Les communications doivent être inscrites sur un registre spécial tenu par les compagnies et où l'on mentionne le nom de l'abonné interpellé, celui de la personne qui a répondu à l'appel, le jour, l'heure et l'objet de la communication.

Le registre est coté et paraphé par le commissaire de surveillance administrative des chemins de fer et soumis aux vérifications du contrôle.

Aucune difficulté ne paraît s'être révélée dans la pratique et l'entente s'est aisément établie entre le public et le service des gares pour régler les communications et même pour y renoncer lorsque les convenances de certaines personnes ne se prêtaient pas à l'application du procédé.

Il est admis que ce régime permet d'accélérer les informations à donner aux destinataires et partant de libérer plus promptement le matériel et les halles aux marchandises.

Le chemin de fer de l'Etat autrichien, qui emploie le même mode de transmission depuis des années, exige que les destinataires inscrivent sur un formulaire imprimé les indications qui leur sont transmises et présentent cette pièce au bureau des marchandises pour obtenir livraison de leurs colis. Les stations tiennent, de leur part, un carnet d'avis téléphoniques.

Ces précautions paraissent suffisantes pour mettre l'administration à l'abri des entreprises des escrocs.

Il est à croire que beaucoup de préventions hostiles à l'emploi du téléphone dans l'exploitation des chemins de fer tomberont par la suite et que l'on renoncera même en grande partie à maintenir, comme l'exige la télégraphie, les communications rudimentaires par signes, alors que l'on peut transférer au loin la parole humaine.

Certaines administrations nous paraissent ressembler à des personnages misonéistes qui, ayant vécu dans un milieu de sourds-muets et ayant appris leur mimique, refuseraient de se servir du langage articulé.

LAVIGNE.

(*Moniteur industriel.*)

***

Pour doubler l'intensité des lampes électriques.

On se plaint souvent des petites lampes électriques à incandescence. Quoi, voici une lampe de seize bougies, de plus d'un carcel : elle m'éclaire à peine. Voilà une lampe

à pétrole de même puissance et j'y vois parfaitement. Arrangez cela!

Très facile à expliquer! D'abord, le plus souvent, la lampe électrique est disposée plus haut que le foyer à pétrole. C'est une perte. Ensuite, on ne prend pas garde que l'intensité lumineuse de la lampe électrique définie seize bougies a été déterminée dans le plan horizontal. Elle fournit seize bougies, sans doute, mais seulement dans le plan qui passe par le milieu de la lampe. Dans la position habituelle, la pointe en bas et le culot en haut, la lampe ne fournit guère que la moitié de son intensité, sept à huit bougies bien souvent. On se plaint : mais la faute à qui? Ce n'est certes pas à la lampe qu'il faut s'en prendre, mais au consommateur qui ne sait pas s'en servir.

Puisque l'intensité lumineuse est maximum dans une certaine position, il faut naturellemeut adopter cette position pour tirer bon parti de la lampe. Il importe donc de relever l'ampoule et de la placer horizontalement; on recevra la lumière par le plat de la lampe... et on obtiendra un éclairage double. Ce sera moins joli, moins décoratif, mais le changement en vaut la peine.

L'appareillage actuel est défectueux; il faudrait que la douille dans laquelle se visse l'ampoule fût disposée horizontalement et non verticalement. On aurait pu constater que les lampes inclinées éclairent mieux que les lampes verticales. On a déjà, du reste, fait cette remarque et réalisé des supports de lampe tels que l'ampoule se place horizontalement.

Par conséquent, si vous voulez profiter de toute l'intensité lumineuse d'une lampe à incandescence, il faut la renverser

de 180 degrés. Alors, elle donnera ses seize bougies. Et l'on s'en apercevra bien... Est-ce assez simple?

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856-17, boulevard de la Madeleine, Paris.)

312.769. — Beau. — Lampes et candélabres d'appartements pour l'éclairage électrique (16 juillet 1901).

312.783. — Tesla. — Transmission de l'énergie électrique (17 juillet 1901).

312.784. — Rignon et Moreno. — Bougie électrique en vase clos (17 juillet 1901).

312.785. — Bisserie et Rochefort — Electrode régulatrice d'effluves de haute fréquence à retour automatique (17 juillet 1901).

312.788. — Andersen. — Tannage électrique des peaux (17 juillet 1901).

312.816. — Darmstædter. — Oxydation électrique des sels d'oxyde de chrome (18 juillet 1901).

312.825. — Maiche. — Transmission télégraphique et téléphonique par triple dérivation (19 juillet 1901).

312.841. — Capitan. — Commutateur permutateur électrique (19 juillet 1901).

312.843. — Scharf. — Transmission simultanée, dans les deux sens, d'un nombre quelconque de dépêches sur un même fil par ondes électriques stationnaires de longueurs différentes (19 juillet 1901).

312.844. — Scharf. — Télégraphie sans fils par oscillations électriques stationnaires (19 juillet 1901).

312.858. — Rudhardt. — Protection pour machines et installations électriques (20 juillet 1901).

312.869. — Hansen et Petersen. — Accumulateur électrique (20 juillet 1901).

312.872. — Brown. — Appareils pour enrouler et dérouler les conducteurs électriques des ascenseurs, etc. (20 juillet 1901).

312.877. — Couvreux. — Régulateur mécanique automatique de lumière électrique (24 juillet 1901).

312.896. — Berthéol et Cie. — Allumeur électrique à gaz avec prise de courant à interrupteur automatique (22 juillet 1901).

312.904. — Allgemeine Elektricitæts Gesellschaft. — Rhéostat de mise en marche à liquide (22 juillet 1901).

313.449. — Tobiansky d'Altoff. — Accumulateur électrique (12 août 1901).

313.450. — Jacolliot. — Panier anodique pour électrolyse (12 août 1901).

313 457. — Faure. — Isolateur électrique instantané et automatique (16 août 1901).

313.493. — Nothomb et Schæffer. — Accumulateur léger au zinc (14 août 1901).

313 496. — Société Bassée et Michel — Trembleurs de bobines Ruhmkorff (14 août 1901).

313.497. — Mère. — Lampe électrique à arc (14 août 1901).

313.499. — Blanc. — Accumulateurs (14 août 1901).

313.507. — Deutsche Telephon-werke R. Stock et Co, G. M. B. H. — Commutation pour bureau téléphonique (14 août 1901).

313.514. — Cassin. — Nickelage de l'aluminium (14 août 1901).

313.516. — The Automatic Magneto Electric Ignition Co (France et Belgium) Ld. — Commande et allumage électriques des moteurs à combustion (14 août 1901).

313.525. — Rosati. — Traction électrique à conduite souterraine (16 août 1901).

313 527. — Thezard. — Allumage électrique des moteurs à explosions (16 août 1901).

313.578. — Christensen — Contrôle des moteurs électriques (19 août 1901).

313.580. — Peachey et Rice. — Câbles électriques (19 août 1901)

* * *

Certificats d'additions.

281.181. — Pourrat-Talon. — Commutateur électrique pour l'horlogerie (22 juillet 1901).

305.610. — Cruvellier. — Boîte à contact pour distribution du courant électrique (22 juillet 1901).

310.133. — Cruvellier. — Traction électrique (22 juillet 1901).

311.614. — Cruvellier. — Traction magnéto-électrique à deux fils isolés (22 juillet 1901).

312.237. — Pilsoudsky et Schæffer. — **Télégraphie sans fil** (24 juillet 1901).

302.646. — Fonquernie et Fonquernie. — **Communication téléphonique automatique** (29 juillet 1901).

309.620. — Elieson et de Bobinsky. — **Accumulateur électrique à âme centrale et à libre dilatation sans cadre métallique** (30 juillet 1901).

300.861. — Heit. — Compas **indicateur, avertisseur-enregistreur** (31 juillet 1901).

312.877. — Couvreux. — Régulateur **automatique** de lumière électrique (31 juillet 1901).

254 443. — Metallurgische Ges. A. G. — **Séparation** magnétique des minéraux (1er août 1901).

294 864. — Vicarino. — Eclairage **des wagons** par dynamo à vitesse variable et accumulateurs (3 août 1901).

295.710. — Jacolliot. — Electrolyseur pour **désétamage** (5 août 1901).

289.756. — Ellison. — Interrupteur automatique (7 août 1901).

297.760 — Heilmann. — Enveloppe protectrice pour électrodes d'accumulateurs (7 août 1901).

297.004 — Maubec. — Pile électrique domestique (8 août 1901).

*
* *

Production par électrolyse de l'oxygène et de l'hydrogène.

La Compagnie Electrique, précédemment Schuckert et Cie, construit des appareils pour la production électrolytique de l'oxygène et de l'hydrogène dont la description est donnée par le *Zeitschrift für Elektrochimie*.

Ces appareils se composent de cloches en fonte et de réservoirs du même métal; il n'y a que les conducteurs électriques qui soient en cuivre. On emploie une solution de 15 pour 100 de soude caustique dans l'eau. La tension est de 2,8 à 3 V pour chaque appareil, car on en dispose généralement plusieurs à la suite les uns des autres. La solution est maintenue à 70 degrés centigrades et si on dispose d'un courant de vapeur, on économise une certaine quantité d'énergie électrique, parce qu'au début de l'opération une partie du courant sert à réchauffer l'eau jusqu'à la température ci-dessus indiquée.

Les deux gaz se dégagent chacun à un des électrodes et vont s'accumuler dans des cloches séparées; ces cloches sont en communication (pour chaque gaz) par des tubes en

caoutchouc qui les réunissent également aux appareils de lavage destinés à retenir les traces de soude entraînées par les gaz. Avec cette précaution, on obtient de l'oxygène et de l'hydrogène purs à 2 ou 3 pour 100 près Le dégagement des gaz peut être continu ou intermittent suivant les applications qu'on a en vue, et rien n'est plus facile que d'interrompre ou de rétablir le courant qui produit l'électrolyse.

Les appareils établis par la Société Electrique mesurent à l'extérieur 0m,660 × 0m,450 × 0m,380 de hauteur et contiennent 40 litres de solution de soude pour un courant de 600 ampères, le poids est de 220 kilogrammes. La production par heure atteint 220 litres d'hydrogène et 110 litres d'oxygène à la pression atmosphérique et à la température de 15 degrés centigrades.

Une installation pour la production de 100 mètres d'oxygène et 200 mètres cubes d'hydrogène par 24 heures, comporte 40 éléments semblables à celui qui vient d'être décrit. Le coût d'établissement sera :

40 éléments à 312,50 fr. . . . . fr	12 500
Canalisation, accessoires, etc.	5 000
Hangar de 70 mètres carrés.	5 000
Total.	22 500

On suppose qu'on dispose d'une force hydraulique et que le kilowatt coûte 187,50 fr pour l'année (ce qui fait

pour 3000 heures environ 0,06 fr le kilowat-heure). Les dépenses de fabrication seront par jour :

66 kilowats	fr 41,25
Renouvellement des électrodes	4,50
Renouvellement des bains	4,25
Main-d'œuvre	10,60
Frais généraux	4,65
Intérêt et amortissement à 15 pour 100 l'an	11,25
Total	76,50

Le prix moyen du mètre cube de gaz ressort ainsi à 0,25 fr environ. Si l'on devait comprimer ces gaz pour leur expédition et leur emploi ultérieur, ce prix serait à peu près doublé.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Augmentation de la durée de validité des billets d'aller et retour à prix réduits (Grandes-Lignes).

Nous avons annoncé récemment que la Compagnie des Chemins de Fer de l'Ouest avait soumis à l'homologation ministérielle une proposition modifiant la durée de validité des billets d'aller et retour délivrés par toutes les gares et haltes de son réseau.

Cette proposition venant d'être approuvée par l'Administration supérieure, la durée de validité des dits billets est, dès à présent, augmentée dans les proportions indiquées ci-après :

Ancienne durée de validité :

Jusqu'à 125 kil. 2 jours, de 126 à 250 kil. 3 jours, de 251

à 400 kil. 4 jours, de 401 à 500 kil. 5 jours, de 501 à 600 kil. 6 jours, au dessus de 600 kil. 7 jours.

Durée de validité nouvelle :

Jusqu'à 60 kil. 2 jours, de 61 à 100 kil. 3 jours, de 101 à 200 kil. 4 jours, de 201 à 300 kil. 5 jours, de 301 à 400 kil. 6 jours, de 401 à 500 kil. 7 jours, de 501 à 600 kil. 8 jours, de 601 à 700 kil. 9 jours, de 701 à 800 kil. 10 jours.

Comme on le voit, c'est pour les longs parcours, une augmentation qui s'élève à trois jours; il est bien entendu que, comme précédemment, les délais indiqués ci-dessus ne comprennent pas les dimanches et jours de fêtes qui viennent s'ajouter à la durée de validité de ces billets, durée qui peut être, en outre, à deux reprises, prolongée de moitié, moyennant le paiement, pour chaque prolongation, d'un supplément égal à 10 0/0 du prix du billet.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

PARIS A LONDRES

VIA ROUEN, DIEPPE ET NEWHAVEN

PAR LA GARE SAINT-LAZARE

Services rapides de jour et de nuit

Tous les jours (Dimanches et Fêtes compris) et toute l'année

TRAJET DE JOUR EN 9 H. (1re ET 2e CL. SEULEMENT)

GRANDE ÉCONOMIE

Billets simples valables pendant 7 jours

1re Classe : 43 fr. 25, 2e Classe : 32 francs
3e Classe : 23 fr. 25.

Billets d'aller et retour valables pendant 1 mois

1re Classe : 72 fr. 75, 2e Classe : 52 fr. 75,
3e Classe : 41 fr. 50.

M.M. les voyageurs effectuant, de jour, la traversée entre Dieppe et Newhaven auront à payer une surtaxe de 5 fr. par billet simple et de 10 fr. par billet d'aller et retour, en 1re classe; de 3 fr. par billet simple et de 6 fr. par billet d'aller et retour en 2me classe.

Départs de **Paris** (Saint-Lazare)		10 h. mat.	9 h. » soir
Arrivée à **Londres**	London-Bridge	7 h. 5 soir	7 h. 40 matin
	Victoria	7 h. 5 soir	7 h. 50 matin
Départs de **Londres**	London-Bridge	10 h. mat.	9 h. » soir
	Victoria	10 h. mat.	8 h. 50 soir
Arrivée à **Paris** (Saint-Lazare)		6 h. 55 s.	7 h. 15 matin

Les trains du service de jour entre Paris et Dieppe, *et vice versa*, comportent des voitures de 1re classe et de 2e classe à couloir avec W. C. et toilette, ainsi qu'un wagon-restaurant; ceux du service de nuit comportent des voitures à couloir des trois classes avec W. C. et toilette.

La Compagnie de l'Ouest envoie franco, sur demande affranchie, des petits guides-indicateurs du service de Paris à Londres.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE

TRAINS EXTRA-RAPIDES

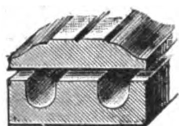
Entre Paris et Menton.

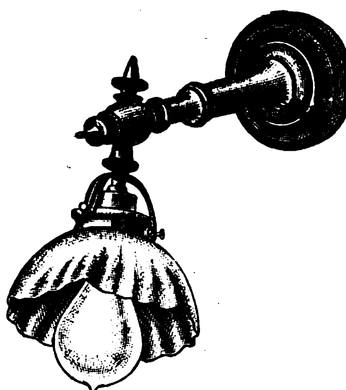
La Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée mettra en marche tous les jours à partir du 4 janvier, entre Paris et Menton, deux trains extra-rapides comportant des places de wagons-lits (sleeping-cars), de lits-salons et de 1re classe et partant, l'un, de Paris, à 7 h. 25 soir, et l'autre, de Menton, à 7 h. 07 soir.

Trajet de Paris à Cannes en 14 h. 31
Trajet de Paris à Nice en 15 h. 09.

Ces trains ont un nombre de places limité.

On peut retenir ses places d'avance, aussi bien en 1re classe qu'en compartiment de luxe, en s'adressant à la gare de Paris-Lyon et aux bureaux de ville de Paris, rue Saint-Lazare et rue Sainte-Anne, à l'aller; aux gares de Menton, Monte-Carlo, Nice, Cannes et Toulon, au retour.





ATELIERS

DE

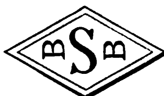
CONSTRUCTION

d'appareils
et accessoires

POUR L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

MODÈLES SPÉCIAUX BREVETÉS S. G. D. G.

MARQUE DE FABRIQUE



D. SOULÉ

BAGNÈRES-DE-BIGORRE

Maison à Paris, 42, rue FESSART, (Téléphone 419,65).

Moulures de canalisation, interrupteurs, coupe-circuits, suspension, lustres, chandeliers, appliques, réflecteurs, etc., etc.

ENVOI DU CATALOGUE FRANCO SUR DEMANDE

POTEAUX DE SAPIN INJECTÉS

au sulfate de cuivre, pour : tramways électriques, transport de force et lumière, télégraphes, téléphones. Prix très raisonnables.

ADRESSE : GUYAZ-ROCHAT

L'ISLE, Vaud (Suisse).

3 MÉDAILLES D'OR, EXPOSITION UNIVERSELLE DE PARIS, 1900

LAURENT F^RES^ & COLLOT, DIJON

TURBINE

'NORMALE'

B^TÉE^ S.G.D.G.

RENDEMENT GARANTI

80 85

Résultats Officiels

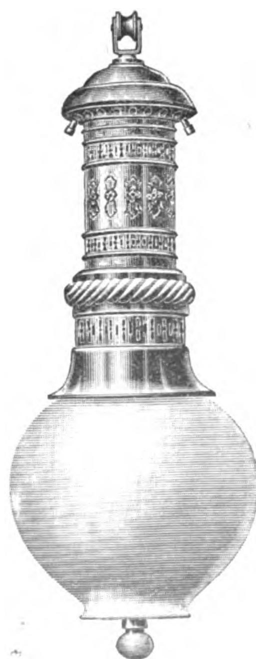
NOMBREUSES RÉFÉRENCES

LA LAMPE EN VASE CLOS

JANDUS

(BREVETÉE S. G. D. G.)

S'APPLIQUE A TOUS LES CIRCUITS



Soutient avantageusemen toute comparaison sérieuse au point de vue économie.

Types courants

Dérivation sous 110 volts.
Dérivation sous 220 volts.
Série par 2 sous 220 volts.
Série par 5 sous 500 volts.

Toutes les lampes JANDUS sont livrées essayées et prêtes à être montées, sans aucun réglage, sur circuits indiqués par commande.

CATALOGUE ET RÉFÉRENCES FRANCO

Cie DES LAMPES A ARC

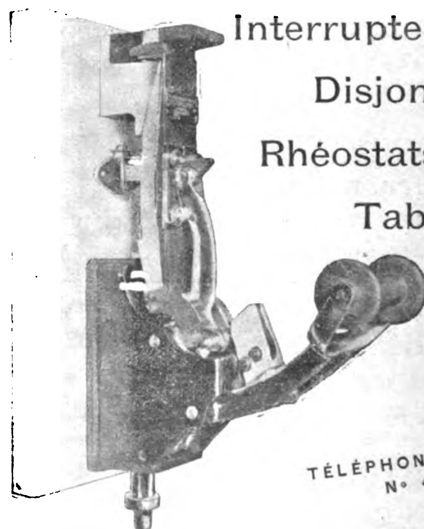
« JANDUS »

35, rue de Bagnolet

PARIS, 20e.

Téléphone : **912-63.**

Matériel Électrique



Interrupteurs.
Disjoncteurs.
Rhéostats.
Tableaux.

TÉLÉPHONE N° 423-95

Disjoncteur type « **Traction** ».

George Ellison

PARIS-10e — 66-68, rue Claude-Vellefaux.

ADRESSES UTILES

Agence Mitsui, véritable papier du Japon, pour isolants. Dépôt chez Renaud Texier et Cie, 5, rue Nicolas-Flamel, Paris, 4e arr. — Téléphone 240-12.

Aubert (A.), à Lausanne (Suisse). — Compteurs horaires.

Avteine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine) — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61, boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Burgunder (Alfred), 32, rue des Entrepreneurs, Paris, 15e. — Téléphones pour réseaux de l'Etat.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Charpentier (L.), 128 *ter*, boulevard de Clichy, Paris. — Rubans isolants.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant **J. Brunt et Cie**, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteur d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie des accumulateurs électriques Blot, 39 bis, rue de Chateaudun, Paris. — Accumulateurs électriques.

Compagnie électrochimique, 25, rue Taitbout, Paris — Accumulateurs Saturne.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française des métaux, 10, rue Volney. Paris. — Fils, câbles et barres de cuivre de haute conductibilité.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris, — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie générale d'électrochimie, 64, rue Caumartin, Paris. — Carbure de calcium.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

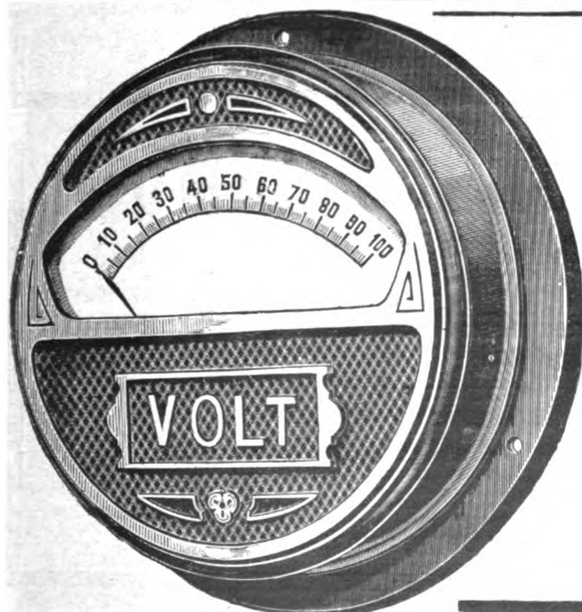
Digeon (L.) et Cie Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly, Lille. — Pompes centrifuges.

Ellisson (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.



Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos — Lampes à arc. —Charbons. — Lampes « incandescences. — Fils et câbles. — Balais en charbon à graphitique »

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques Traction.

Geipel et Lange, Parliament Mansions, Londres S.-W — Appareillage système Ward Leonard.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Guénée (Albert) et Cie, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). - Poteaux de sapins injectés.

Heinz, 10, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Himmelsbach frères, à Fribourg, Bade. — Traverses de chemins de fer. Poteaux injectés.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Ce, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Cables. Caoutchouc Gutta-Percha.

Institut électrotechnique de Francfort, représenté par Gianoli et Lacoste, boulevard Magenta, 26.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Laurent frères et Collot, Dijon, — Turbine normale.

L'Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris. — Manufacture d'appareils de mesures électriques.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 14, rue Commines, Paris. — Mica, micanite, fibre vulcanisée.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Okonite, 31, rue Tronchet, Paris. — Rubans isolants.

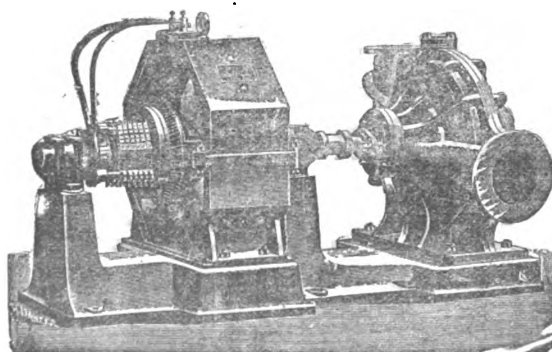
Olivier (C.) et Cie, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Ce, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Puissance et Lumière, 1, square Labruyère, Paris. — Accumulateurs Monobloc.

Reich (S) et Cie, 54, rue Paradis. — Cristaux pour l'électricité.


Pompe actionnée par dynamo

Richard (Jules) ✱, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rupny et Cie, 187, rue Saint-Charles, Paris, 15e. — Accumulateurs Max.

Rusch de Dornbin (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Société des Établissements Singrün, à Epinal Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos, Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme de la Pile Bloc, 98, rue d'Assas, Paris. — Pile système P. Germain.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 13, rue Lafayette, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de l'Ambroïne, 5, rue Boudreau, Paris. — Matières isolantes pour l'électricité.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29 boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome, Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Soulé (D.), à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées). — Fournitures générales pour l'électricité.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Compteur d'électricité, système Aron.

Wondruska (Jos.), à Budischowitz près Freiheitsau (Silésie), Autriche — Isolateurs en ardoise.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Emploi du téléphone dans les chemins de fer.

(*Suite.*) (1).

Pour ce qui concerne l'établissement du téléphone, certaines administrations ne voient pas de difficultés, même dans les cas où il s'agit de traverser des contrées, des gares, des voies parcourues par des courants de transmission de lumière et de force, à condition d'employer un fil double au lieu d'un fil simple avec retour par la terre.

J'aurais dû dire d'abord qu'au point de vue de ces transmissions par fil simple, la limite à laquelle elles sont admises varie beaucoup et probablement avec l'état atmosphérique des pays. On nous a cité des fils ayant 18 à 50 kilomètres. La ligne de 10 kilomètres sur fil simple avec retour à la terre, se rapproche beaucoup de ce qui se pratique à la Compagnie du Nord. Dès qu'on veut atteindre une certaine distance, il faut recourir au circuit en double fil de bronze.

Généralement, on a objecté que c'était là une dépense de premier établissement plus considérable; mais les administrations qui se sont décidées à la faire, l'ont justifiée par la commodité du service, et je dirai presque la sûreté des transmissions.

On a donc fait ressortir qu'il est incontestablement pos-

(1) Voir le n° précédent.

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.45.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

de ces roues des planchers de garantie ou des barres d'appui soigneusement établies.

4. Les arbres marchent à une grande vitesse, surtout les arbres verticaux, saisissent et enroulent fort souvent les parties de tissus que le courant d'air leur amène; c'est là une raison de plus pour proscrire les vêtements amples et flottants. Évitez d'approcher des arbres qui ne sont garantis que d'une manière incomplète ou nulle, et faites couvrir d'une manière efficace tous les arbres verticaux ou horizontaux qui sont accessibles sans échelle.

5. La présence d'une partie saillante qui tourne avec l'arbre de transmission peut accrocher une courroie ou saisir une partie du vêtement en entraînant la personne. Si vous voulez éviter ces accidents, signalez et faites couvrir ou enlever, aux endroits dont on doit s'approcher, toutes les bagues d'arrêt dont les vis ne sont pas noyées; les clavettes à têtes saillantes, les poulies dont les jantes présentent des brèches avec un angle pointu.

6. Graissez les supports de transmissions autant que possible avec une perche à burette. Ne graissez jamais les engrenages avec la main, mais bien avec les brosses à manches que l'on fait spécialement pour cet usage; graissez seulement pendant les heures de repos. En tout cas, on se placera, pour opérer le graissage des roues, du côté où les dents dégrènent.

7. Lorsqu'un arbre traverse un mur et qu'à cet endroit se trouve une poulie ou un engrenage qui laisse peu de place du côté du mur, le graissage du support dans le mur devient dangereux.

Ne cherchez pas alors à graisser en allongeant le bras entre la roue et le mur, mais faites établir un tuyau fixe qui amènera l'huile de l'extérieur dans le collet du support.

8. Si vous voulez nettoyer une transmission, ne vous servez jamais de chiffons ou de déchets tenus à la main; employez, à cet effet, une perche munie d'une brosse et d'un crochet garni de vieilles cordes.

9. Les roues, les supports et les coussinets ne doivent être nettoyés que pendant les heures de repos.

10. Les échelles destinées à être posées contre un arbre de transmission, doivent être munies de crochets en fer, garnis de cuir, afin d'empêcher qu'elles ne glissent sur l'arbre, ou que ce dernier ne soit endommagé, quand on pose l'échelle pour y monter.

11. Ne montez jamais une échelle adossée au mur, de façon à vous trouver entre le mur et la transmission, car cette position offre du danger quand l'arbre est trop rapproché ou qu'il y a une roue ou une poulie à proximité.

12. Le maniement des courroies de transmission est dangereux par suite des mouvements insolites qui se produisent brusquement quand la courroie est tombée et qu'elle touche directement l'arbre en mouvement. Les courroies qui sont quelque peu souples, qui sont rendues adhérentes au moyen d'un enduit, ou qui sont montées sur des arbres d'un grand diamètre, s'enroulent facilement, vu la grande vitesse de 100 à 300 tours qu'on donne en général à ces arbres. Le même fait se produit lorsque, par la disposition des courroies, ou par le grand diamètre des poulies, il se produit un croisement des deux brins très près de l'arbre de transmission. A cet instant, on peut être enlevé par la boucle qui forme la partie inférieure de la courroie, ou bien être entraîné vers l'arbre de transmission par le brin que l'on peut avoir en main.

Pour diminuer la possibilité de ces accidents, il faut :

A. Qu'aucun des ouvriers ordinaires ne touche, en aucun cas, aux courroies de transmission ;

B. Que les ouvriers spéciaux chargés du soin des courroies ne se fassent pas tenir la courroie à la main, comme on a l'habitude d'opérer pour faire une couture ou une rattache. Dans ces cas, lorsqu'il n'y a pas de crochet fixe à côté de la poulie pour recevoir la courroie qui tombe de la poulie, ou d'autre disposition fixe qui empêche le contact de la courroie avec l'arbre, il faut isoler la courroie en la saisissant à l'endroit de l'arbre, au moyen d'une perche à crochet, que l'on tourne un peu pour en relever le doigt ;

C. Il faut enfin remonter les courroies avec une perche à crochet.

***

L'utilisation des forces mécaniques de la nature.

Dans un mémoire publié par l'*Urania Gesellschaft* de Berlin (*Die Mechanisehen Naturkrafte und deren Verwendung*), M. Reuleaux expose les progrès réalisés par l'humanité pour l'utilisation des diverses forces naturelles, depuis l'ancienne roue hydraulique des Assyriens, jusqu'aux installations modernes du Niagara.

On a calculé que le charbon disponible en Angleterre ne

pouvait guère alimenter l'industrie pendant plus de deux cents ans, et que les autres régions houillères européennes, bien que moins épuisées que les mines anglaises, ne sauraient aller beaucoup plus loin. Il est donc du plus haut intérêt de rechercher quelles forces naturelles pourraient au besoin suppléer le charbon. La seule source d'énergie de ce genre est celle fournie par les chutes d'eau, toujours disponible et inépuisable tant que le monde durera. Il est difficile d'évaluer l'énergie que pourraient fournir les cours d'eau, elle a été estimée à 100,000 millions de chevaux-vapeur et il est certain que la réalisation de la millième partie seulement de cette puissance suffirait pour remplacer tout le charbon brûlé.

M. Reuleaux cite comme exemple de l'utilisation du pou-

voir hydraulique les travaux du Hartz, où pour ainsi dire la moindre goutte d'eau est utilisée et où, bien qu'il n'existe aucun cours d'eau un peu sérieux, on utilise une puissance hydraulique totale de 3300 chevaux de force pour les besoins des mines.

C'est le concours de l'électricité qui a permis d'étendre l'utilisation industrielle des chutes d'eau en fournissant le moyen de transmettre l'énergie au point d'utilisation. Cette application capitale de l'électricité est du reste encore dans l'enfance; il n'y a guère que dix ans (1891) qu'a été établie la première transmission d'énergie à grande distance, celle de Lauffen sur le Neckar; une puissance de 100 chevaux avait été prise à la rivière et transmise à l'exposition d'électricité de Francfort, à une distance de 170 kilomètres, au voltage de 8000 volts, avec un courant triphasé. Depuis, d'immenses progrès ont été réalisés, des villes entières sont alimentées en énergie électrique et en lumière, grâce à l'utilisation de chutes d'eau parfois fort éloignées.

(*Revue scientifique.*)

*
* *

Les automobiles des voies ferrées.

Il y a, à l'heure actuelle, sept types de fonctionnement, ou en expérience, d'automobiles des voies ferrées.

Le Nord français, toujours sagement progressiste, a mis à l'essai des autos à vapeur et électriques.

Les chemins de fer de l'État belge emploient des voitures automobiles à vapeur pour les lignes à faible trafic et ont mis à l'essai cinq voitures automobiles électriques.

Le Pensylvania Railroad a des voitures à vapeur à bogies.

Les automobiles des *Strade ferrate del Mediterraneo* sont électriques.

La ligne Nicolas des chemins de fer de l'État russe emploie des voitures à vapeur.

La compagnie du chemin de fer d'intérêt local de Vienne essaie un tracteur à vapeur système Le Blant.

La Société nationale des chemins de fer vicinaux en Belgique fait usage de voitures à vapeur sur voie de un mètre.

Il n'est pas question avec ces véhicules, pour le moment du moins, de réaliser de très grandes vitesses.

L'État belge fait du 30 à 35 à l'heure avec un maximum de 55 kilomètres.

Les voitures américaines à vapeur des *Baldwin Locomotive Works* font du 64 à l'heure avec quarante et un voyageurs.

Les autos électriques italiennes marchent à 43 kilomètres à l'heure et peuvent parcourir 78 kilomètres sans recharger leurs accumulateurs. Chaque voiture peut contenir 90 voyageurs, dont 64 assis. Il ne manque pas de trains de voyageurs de l'ancien débonnaire système qui n'en font pas autant

En Russie, sur la ligne Nicolas de l'État, la voiture contient 80 voyageurs et une caisse à bagages. La vitesse moyenne est de 17 kilomètres et le maximum de 22.

En Belgique, les voitures à vapeur du système Rowan

offrent 46 places dont 18 debout et la vitesse réglementaire est de 30 kilomètres à l'heure : sur le Nord français on fait usage d'automobiles postales à vapeur très légères, ne pesant pas 15 tonnes en ordre de marche, offrant 12 places et très facile à conduire, bien qu'elles puissent faire allègrement du 60 à l'heure. On y a mis successivement des chaudières Serpollet, puis des chaudières Turgan.

L'automotrice électrique du Nord français, mise en service en 1897, est à deux moteurs électriques, à accumulateurs, et offre 12 places. Son poids en ordre de marche est de 20 tonnes. Les moteurs et la batterie ont été calculés pour une vitesse de 50 kilomètres en palier, en comptant sur un coefficient de traction en palier de 10 kilogrammes par tonne et en admettant une rampe uniforme de 4 millimètres par mètre. Le coefficient de traction total atteint 14 kilogrammes par tonne. Un auto de ce genre est capable de faire un trajet d'environ 120 kilomètres sans recharge et avec environ douze arrêts et autant de démarrages sur le trajet total.

La vapeur rend de très grands services pour cet usage spécial et il n'est pas douteux, comme nous le disions au début, que les moteurs à vapeur perfectionnés pour automobiles sur route, par exemqle du genre de ceux des voitures de Dion-Bouton, ne soient appelés à jouer un rôle important dans ce progrès.

Mais il y a place aussi pour les turbo-moteurs et pour les moteurs à pétrole et à essence, économiques de fonctionnement, et dont le maniement devient de plus en plus usuel.

En ce qui concerne l'électricité, il y a de grandes espé-

rances à concevoir. La propagation des autos électriques sur rails suivra évidemment le progrès des accumulateurs, et l'accumulateur léger, vers lequel on tend, leur donnera un évident essor. Actuellement déjà, l'emploi des accumulateurs électriques est très avantageux en raison des dispositions générales des lignes et de la présence, sur les réseaux de chemins de fer, d'usines de production d'énergie électrique employée notamment pour l'éclairage. Ces usines se prêtent admirablement au chargement et au rechargement des batteries d'accumulateurs, à l'arrivée et au départ, sans grande manutention.

Déjà, sur les lignes à faible trafic, ces automobiles peuvent remplacer utilement les trains lourds ou légers qui circulent en bourlinguant, aux trois quarts vides.

Sur les grandes lignes, elles seront aussi fort appréciées, par exemple dans la banlieue de certains grands centres où se produisent des déplacements fréquents de voyageurs, mais peu importants quant au nombre de voyageurs à transporter par un même train; ou encore comme « rabatteurs » de trains directs vis-à-vis desquels la voiture automotrice peut jouer, soit en avant, soit en arrière, le rôle de train collecteur ou de train distributeur.

***

Correspondance.

Exposition universelle de Saint-Louis (1903). — Louisiana Purchase Exposition.

Paris, le 13 janvier 1902.

Monsieur le Directeur de l'*Electricien*,

J'ai l'honneur de vous informer que, nommé Représentant Officiel en France de l'Exposition universelle de Saint-Louis, je viens d'arriver en France, pour prendre possession de mon poste, et vous donne ci-dessous quelques détails concernant cette Exposition.

Organisée d'une façon grandiose, afin d'attirer et de retenir l'attention du monde entier, à Saint-Louis, Missouri, États-Unis, cette Exposition s'ouvrira le 1er Mai 1903, et célébrera le centenaire de la Cession en 1903, par le gou-

vernement français au gouvernement des États-Unis des vastes territoires de la Louisiane. Par l'emplacement dont elle dispose, et la vaste échelle sur laquelle elle a été conçue, elle dépassera tout ce qui a été fait jusqu'ici dans cet ordre d'idées, et l'espace nécessaire y sera réservé, pour représenter, comme il convient, les arts, industries et manufactures de toutes les contrées du monde.

En ma qualité de délégué de cette Exposition, je puis fournir tous renseignements utiles, et si, pour votre estimable journal, quelques articles ou photographies, concernant une branche quelconque, pouvant intéresser plus particulièrement vos lecteurs vous étaient agréables, je me mettrais avec le plus grand empressement à votre disposition, pour vous les fournir, et ce serait un très grand honneur pour moi que d'être favorisé d'une demande de votre part, à laquelle je m'empresserais de répondre.

Veuillez agréer, Monsieur le Directeur, l'assurance de mes sentiments distingués.

M. PALMER L. BOWEN.

Représentant à Paris de l'Exposition universelle de Saint-Louis, 1903.

10, rue du Mont-Thabor

* * *

L'industrie électrique en Suisse.

Nous voyons, sur la frontière de l'Est, un petit pays dont les conditions naturelles d'existence sont, en bien des points, comparables aux nôtres et qui souffre, en ce moment, du

surmenage industriel provoqué chez lui par les financiers et les improvisateurs d'affaires. La Suisse n'a pas voulu rester étrangère aux entreprises électriques : d'après un rapport de M. E. Tissot à l'Association suisse des Electriciens, les capitaux engagés par la finance et l'épargne suisse, dans les usines d'éclairage électrique, les tramways, les principales Sociétés de construction et les trusts d'entreprises électriques, s'élèveraient au total de 303 millions, dont il aurait été appliqué :

Aux usines d'éclairage.	84 millions.
Aux installations de tramways.	32 —
Aux Sociétés de construction.	40 —
Aux trusts électriques.	147 —

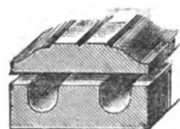
Ce total correspond à 92 *fr.* par tête de population, chiffre qui donne à réfléchir, même en le réduisant de moitié dans l'hypothèse où les trusts électriques n'auraient pas été alimentes par l'épargne suisse.

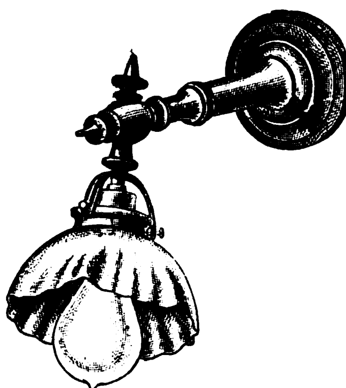
Aujourd'hui, ajoute M. E. Tissot, la période fiévreuse de création est passee par son maximum et nous voici dans une période de calme pendant laquelle il faudra digérer ce qui a été absorbé. Les trusts se contenteront de compléter ce qu'ils ont entrepris et s'attacheront à faire rendre un intérêt aussi élevé que possible au capital immobilisé dans leurs installations. Toutes les affaires établies sur des bases saines finiront par donner un intérêt rémunérateur et le public se réconciliera alors avec les valeurs électriques : mais, jusque-là, il ne faut pas penser à créer de nouvelles entreprises, ni à trouver un accueil favorable auprès des financiers.

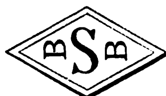
L'arrêt dans le développement des affaires électriques aura nécessairement un contre-coup fâcheux sur les usines de construction, qui, tant à l'étranger qu'en Suisse, ont pris, ces dernières années, une extension considérable, afin de faire face aux commandes, venues à la fois de toutes parts et dépassant de beaucoup les moyens de production. En outre, de nouvelles usines ont été créées, spécialement en Allemagne, et tout ce nouvel outillage demande à être alimenté.

Exagération déraisonnable de la puissance de production et diminution considérable de la capacité de consommation, voilà où en est arrivée l'industrie électrique suisse, comme celle des autres pays, et, faute d'avoir chez ses nationaux l'emploi de ses ressources, elle s'inquiète de trouver des

débouchés à l'extérieur. « Pour la Suisse comme pour la Belgique et l'Allemagne, l'exportation est une question de vie ou de mort. La Suisse ne représente pas un marché suffisant pour nos grandes usines et pour nos maisons de moindre importance, qui fabriquent des produits accessoires ou spéciaux rentrant dans la construction des machines ou appareils électriques (1). » Il s'agit donc d'établir des relations avec l'étranger, puis de les entretenir : ce n'est pas aussi simple qu'on est porté à le croire, car il ne suffit pas de créer des consulats de carrière pour avoir des consuls aptes à seconder les efforts des industriels en Chine, au Japon ou dans l'Amérique du Sud. On oublie que le temps est un facteur non négligeable, lorsqu'il s'agit de faire la connaissance d'un pays, de ses habitudes et de leurs besoins; il faut recruter un personnel capable, et les hommes de valeur sont rares partout. La Suisse apprend, comme nous, à ses dépens, qu'il est plus facile d'improviser des établissements que d'assurer leur existence, lorsque le développement industriel n'est qu'un prétexte à combinaisons financières. (*Revue industrielle*).







***

Cours gratuits pour adultes de l'Alliance artistique et scientifique.

M. E. Plainguier, ingénieur-électricien, secrétaire général de l'Alliance artistique et scientifique, continuera jusqu'à la fin de cet hiver la série de ses conférences sur l'Électricité appliquée à l'agriculture, à l'Hôtel des Sociétés Savantes et au Conservatoire des Arts et métiers.

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856, 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

313.782. — Baader et Rau. — Allumeur électrique pour becs de gaz (26 août 1901).

313.787 — Electric Typewriter Co. — Machine à écrire électrique (26 août 1901).

313.807. — Cerebotani et Friedr. Wallman et Cie. — Renversement d'un mouvement transmis par envoi de courant électrique (27 août 1901).

313.816. — Daseking (Mme) née Marie Hefhe, et M. Brandes. — Electrode positive et pôle pour accumulateurs électriques (27 août 1901).

313.821. — The Long Arm System Co. — Commande électrique des portes de cloisons étanches, etc. (27 août 1901).

313.829. — Renous et Turpain. — Utilisation des ondes électriques dans un réseau de distribution d'énergie (31 août 1901).

313.858. — Compagnie pour la fabrication des compteurs. — Compteurs d'électricité (28 août 1901).

313.859. — Oster. — Lampe à incandescence (28 août 1901).

313 867. — J. Stone et Cᵉ. — Eclairage électrique des wagons (29 août 1901).

313.901. — The Pile Bloc Battery Cᵒ. — Pile primaire à liquide semi-immobilisé (30 août 1901).

313.907. — Capitan. — Contrôleur d'isolement électrique (30 août 1901).

313.912. — Compagnie Française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. — Isolateurs électriques pour troisième rail (31 août 1901).

313 915. — Maiche. — Augmentation du nombre des récepteurs ou de l'intensité dans un seul récepteur des courants téléphoniques ou télégraphiques (31 août 1901).

313.917. — L'industrie verrière et ses dérivés. — Verr par l'électricité (31 août 1901).

313.918. — Stierlin. — Traction électrique avec transmetteurs de courant articulé à parallélogramme fixe et rai de contact mobile (31 août 1901).

313.923. — Siemens et Halske Akt. Ges. — Transformateur de courant électrique (31 août 1901)

313.945. — Guillermin. — Four électrique industrie (2 sept 1901).

313.978 — Waterman. — Appareil électro-magnétique (3 sept. 1901).

313.980. — Harting et Glaser. — Douille interrupteur en matière isolante pour lampes à incandescence (3 sept. 1901).

313 989. — Consolidated Railway Electric Lighting et Equipment C°. — Réglage des courants électriques (3 sept. 1901).

313 996. — Van Wagenen. — Intercommunication électrique (4 sept. 1901).

314.002. — G. et P. de Mestral. — Lampes à arc (4 sept. 1901).

314.006 — De Vilar. — Compteur d'énergie électrique à mouvement oscillatoire (4 sept. 1901).

314 009. — Pichler. — Refroidisseur pour transformateurs, etc. (4 sept. 1901).

314.010 — Purves et Purves. — Appareil optique pour phares (4 sept. 1901).

314.011. — World Flash C°. — Transmetteur télégraphique (4 sept. 1901).

314.012. — Best. — Allumage électrique pour lampes de sûreté de mineurs (4 sept. 1901).

314.023. — Bœhm et Menckhoff. — Rechange des accumulateurs de locomotives électriques (5 sept 1901).

314.029. — Laurent. — Lampe à arc (5 sept. 1901).

* * *

Certificats d'additions.

262.897. — D'Arlincourt. — Moteur électrique pour horloges, etc. (13 août 1901).

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS-NORD A LONDRES

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

VOIE LA PLUS RAPIDE

Tous les trains comportent des 2e classes.

En outre, les trains de l'après-midi et de Malle de nuit partant de Paris-Nord pour Londres à 3 h. 25 soir 9 h. soir, et de Londres pour Paris-Nord à 2 h. 45 soir et 9 h. soir, prennent les voyageurs munis de bille directs de 3e classe.

PARIS-NORD A LONDRES

		1re, 2e cl.	1re. 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e
		(*) (W. R)	(*)	(*) (W. R.)	Du 1er juin au 30 sept.	
PARIS-NORD.	départ.	9 35 m. viâ Calais	10 30 m. viâ Boulogne	11 20 m. viâ Calais	3 25 s. viâ Boulogne	9 » s. viâ Calais
LONDRES	arrivée.	4 50 s.	5 50 s.	7 » s.	11 05 s	5 30 m.

LONDRES A PARIS-NORD

		1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e c
		(*) (W R.)	(*)	(*)	Du 1er juin au 30 sept. (W. R.)	
PARIS-NORD.	départ.	9 » m viâ Calais	10 » m. viâ Boulogne	11 » m. viâ Calais	2 45 s. viâ Boulogne	9 » s. viâ Calais
LONDRES.	arrivée.	4 45 s.	5 50 s.	7 » s.	11 10 s.	5 50 m.

(*) Trains composés avec les nouvelles voitures à couloir sur bogies de la Compagnie du Nord, comportant water-closet et lavab (W. R.) Wagon-Restaurant. Les voyageurs de 1re classe y ont seuls accès, les voyageurs de 2e classe n'y sont admis qu'en payant supplément de 2e en 1re classe.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

BILLETS D'ALLER ET RETOUR DE FAMILLE

Pour les stations thermales et hivernales

DES PYRÉNÉES ET DU GOLFE DE GASCOGNE

Arcachon, Biarritz, Dax, Pau, Salies-de-Béarn

Tarif spécial G. V. n° 106 (Orléans).

Des billets d'aller et retour de famille, de 1re, de 2e et de 3e classes, sont délivrés, toute l'année, à toutes les stations du réseau d'Orléans, pour :

Agde (le Grau), Alet, Amélie-les-Bains, Arcachon, Argelès-Gazost, Argelès-sur-Mer, Arles-sur-Tech (la Preste), Arreau-Cadéac (Vieille-Aure), Ax-les-Thermes, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Balaruc-les-Bains, Banyuls-sur-Mer, Barbotan, Biarritz, Boulou-Perthus (le), Cambo-les-Bains, Capvern, Cauterets, Collioure, Couiza-Montazels (Rennes-les-Bains), Dax, Espéraza (Campagne-les-Bains), Gamarde, Grenade-sur-l'Adour (Eugénie-les-Bains), Guéthary (halte), Gujan-Mestras, Hendaye, Labenne (Cap-Breton), Labouheyre (Mimizan), Laluque (Préchacq-les-Bains), Lamalou-les-Bains, Laruns-Eaux-Bonnes (Eaux-Chaudes), Leucate (La Franqui), Lourdes, Loures-Barbazan, Marignac-Saint-Béat (Lez, Val-d'Aran), Nouvelle (la), Oloron-Sainte-Marie (Saint-Christau), Pau, Pierrefitte-Nestalas (Barèges, Luz, Saint-Sauveur), Port-Vendres, Prades (Molitg), Quillan (Ginoles), Carcanières, Escouloubre, Usson-les-Bains), Saint-Flour (Chaudesaigues), Saint-Gaudens (Encausse, Gantiès), Saint-Girons (Audinac, Aulus), Saint-Jean-de-Luz, Saléchan (Sainte-Marie, Siradan), Salies-de-Bearn, Salies-du-Salat, Ussat-les-Bains et Villefranche-de-Conflent (le Vernet, Thuès, les Escaladas Graüs-de-Canaveilles).

Avec les réductions suivantes, calculées sur les prix du Tarif général d'après la distance parcourue, sous réserve que cette distance, aller et retour compris, sera d'au moins 300 kilomètres.

Pour une famille de	2	personnes. . . .	20 0/0
—	3	—	25 0/0
—	4	—	30 0/0
—	5	—	35 0/0
—	6	— ou plus.	40 0/0

Durée de validité : 33 jours

non compris les jours de départ et d'arrivée

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

ADRESSES UTILES

Agence Mitsui, véritable papier du Japon, pour isolants. Dépôt chez Renaud Texier et Cie, 5, rue Nicolas-Flamel, Paris, 4e arr. — Téléphone 240-12.

Alliot (R.) et Roi, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Ampère (L'), 95, rue de Prony, Paris. — Lampes à arcs et à incandescence. — Charbons électriques des meilleures marques.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié

Compagnie des accumulateurs Blot, 39 bis, rue de Châteaudun. — Accumulateurs électriques.

Compagnie du Gaz H. Riché, 28 rue St-Lazare, Paris. — nstallation d'usines à gaz économique système H. Riché.

Compagnie électro-chimique, 25, rue Taitbout, Paris. — Accumulateurs « Saturne ».

Compagnie électrique parisienne, 44, rue du Louvre, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun. Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie Glow Lamp, 8, boulevard des Capucines, Paris. — Lampes à incandescence perfectionnées.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. — Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

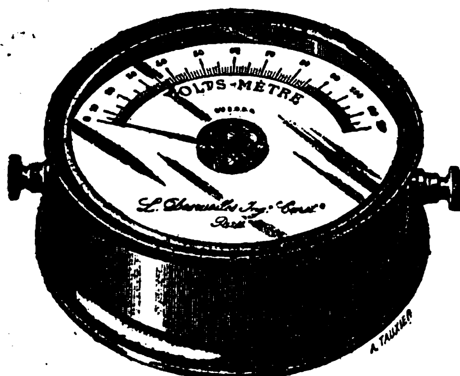
Crépelle-Fontaine, Ing.-Constr., 60, rue de Provence — Chaudières et Appareils divers.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.



Echenoz. 21 bis, rue Victor-Massé, Paris. — Installations complètes d'usines, fumisterie industrielle.

Ellison (Georges) 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Farcot (Joseph), à Saint-Ouen (Seine). — Machines à vapeur, dynamos.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIXe.

François (L.), Grellou (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Gabriel et Angenault 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

Geipel et Lange, Parliament Mansions S.-W. — Appareillage électrique, système Ward-Leonard.

Gianoli et **Lacoste**, 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câble. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapin injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Lange (F.-A.), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

La machine à vapeur universelle, 19, boulevard Haussmann, Paris. — Machine à vapeur Compound tandem à grande vitesse.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique. 64, rue de Saintonge, Paris. — Appareillage, matières isolantes.

De la Mathe (G. et H. B.) et Cie, à Graville Saint-Maurice par Joinville-le-Pont (Seine). — Câbles et fils électriques.

Noël (F.-A.), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Puissance et Lumière, 1, square Labruyère, Paris. — Accumulateurs monobloc.

Richard frères, Jules Richard ✱, successeur, 3, impasse Fessart, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

Ruphy et Cie, 187, rue Saint-Charles, Paris, XVe. — Accumulateurs Max.

Rusch à Dornbirn (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société anonyme de la Pile-Bloc, 68, rue de la Chaussée-d'Antin, à Paris. — Pile système P. Germain.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société anonyme des Hauts-Fourneaux de Maubeuge (Nord). — Machines à vapeur système Hogois, dynamos.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 27, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes. Traction électrique, Perforatrices, Appareils de levage etc.

Société française des téléphones (système Berliner) 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Soulé (D.), à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées). — Fournitures générales pour l'électricité.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

Usines de l'Ambroïne, 5, rue Boudreau, Paris, IXe. — Corps isolants pour l'électricité.

J. Which, 83, rue Charlot, Paris. — Téléphones de réseau et privés, système Deckert.

Wondruska (Jos.), à Budischowitz, près Freiheitsau (Silésie-Autriche). — Isolateurs en ardoise.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Syndicat professionnel des Industries électriques.

Siège Social : 11, rue Saint-Lazare, Paris (IXᵉ).

Deuxième rapport sur la création d'une Ecole pratique d'ouvriers électriciens.

DISCUTÉ DANS LA SÉANCE DU 12 NOVEMBRE 1901.

Messieurs et Chers Collègues.

Dans la séance du 9 juillet dernier, nous avons eu l'honneur de vous soumettre le rapport de la Commission nommée pour étudier la création à Paris d'une école pratique d'ouvriers électriciens.

Les principes posés dans ce rapport et approuvés par vous étaient les suivants :

1° Durée des études fixée à deux ou trois années suivant que les élèves possèdent ou non des notions préalables d'ajustage ;

2° Cours de jour, les élèves devant consacrer tout leur temps à l'apprentissage fait dans l'Ecole ;

3° Budget constitué tant au moyen d'une légère rétribution scolaire payée par les familles des élèves qu'au moyen des subventions de la ville et de l'Etat, des allocations des Syndicats et Associations qui s'intéressent aux industries électriques, et des souscriptions volontaires des constructeurs.

C'est sur ces données que nous avons étudié le projet et les

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVᵉ.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

expériences en question furent d'abord dirigées par M. Pasqualini, électricien en chef de la marine, et par M. l'ingénieur Civita, à présent rédacteur de l'*Elettricita* de Milan. Pendant cette première série d'expériences qui coûtèrent 100,000 lires au gouvernement italien, des résultats vraiment intéressants ont été obtenus, plusieurs bateaux furent équipés d'appareils, de nombreuses stations furent établies sur la côte italienne et des communications eurent lieu jusqu'à la distance maximum de 100 kilomètres entre des vaisseaux sur mer et des stations fixées sur la côte.

Lorsque MM. Pasqualini et Civita quittèrent la marine italienne, le service de la télégraphie sans fil fut confié à des officiers mêmes, entre autres au commandant Pouchain, à présent chef de division au ministère de la marine et au lieutenant Solari, qui récemment avait proposé à son ministre de relier Pékin avec la baie de Saint-Mun, par la télégraphie sans fil, à l'aide de plusieurs stations de relais, par exemple des répétiteurs Guarini.

Ensuite suivirent quelques expériences sans succès, par exemple entre Messines et Reggio à une distance de quelques kilomètres, mais on entendit aussi parler de signaux qui avaient été reçus par des bateaux anglais près de Malte, et qui avaient été transmis par des bateaux italiens se trouvant près de la Sicile, la distance entre eux étant de 200 kilomètres environ.

Il est certain que la marine italienne a vraiment accompli des grands progrès dans l'usage de la télégraphie sans fil. En effet, il n'y a pas longtemps, la marine italienne a réussi à relier par la télégraphie sans fil la Sardaigne avec le continent, la communication étant faite entre le mont Argentaro et la Maddalena, traversant ainsi une distance de 200 kilomètres en mer.

Ce brillant résultat surpasse de beaucoup celui atteint en France quelque temps auparavant par M. Marconi lui-même, avec des appareils fabriqués par la « Wireless Company » entre Calvi (Corse) et Antibes (Provence).

Ce résultat splendide est dû à des officiers de la marine italienne et au corps spécial de cet important département qui, pendant quatre années consécutives, avec une persévérance et une intelligence admirables, ont étudié la question de la télégraphie sans fil, en construisant dans les arsenaux du royaume des appareils très perfectionnés et en faisant

de nombreux essais, entre des stations provisoires établies sur terre ferme.

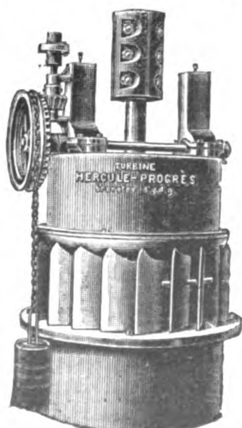
Les expériences susmentionnées, qui ont été d'une grande importance pour l'Italie, tant au point de vue militaire qu'à celui commercial, ont été effectuées sans concours étranger avec les fonds très limités accordés au budget dans ce but, tandis qu'en Angleterre, en France, et spécialement en Allemagne, des savants, des sociétés scientifiques, des techniciens civils et militaires ont dépensé de grandes sommes d'argent pour obtenir les mêmes résultats que ceux qui ont été atteints par les officiers de la marine italienne. Sous peu, une communication fixe et régulière entre Rome et la Sardaigne, de même que la suppression du câble sous-marin aujourd'hui en usage, seront des faits accomplis. On propose de relier Rome avec la côte au moyen de la télégraphie sans fil, en faisant usage d'un relais automatique, mais il est de toute façon certain que pour le moment la communication entre la capitale et la côte sera effectuée par la télégraphie ordinaire.

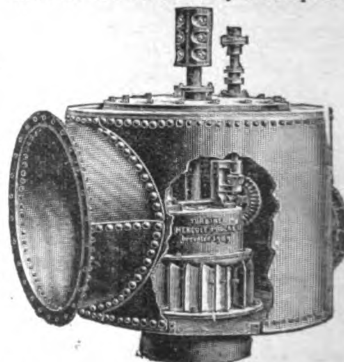
Avant de tenter la communication à l'aide d'une station de relais, le département naval a décidé d'essayer la communication directe. La station du continent sera sur le mont Mario, dans les environs de Rome, la station de la Sardaigne étant établie dans l'île de Caprera (sur une colline, où reposent les cendres de Giuseppe Garibaldi.

Outre les appareils télégraphiques sans fil travaillant sur différents navires italiens, il y a à présent cinq stations sur le continent, fonctionnant à merveille.

On sait qu'au cours de leurs nombreuses expériences les officiers italiens ont fait des découvertes et des observations







vraiment intéressantes, dont plusieurs, surtout celles sur le rôle de l'antenne dans la télégraphie sans fil, sont de nature à éclaircir d'une façon complète et définitive des phénomènes jusqu'à présent imparfaitement expliqués, sinon complètement enveloppés dans le mystère.

Il est vraiment regrettable que le gouvernement italien ne suive pas l'exemple des autres pays, notamment de l'Angleterre, de l'Allemagne et de l'Amérique en publiant *in extenso* les rapports de ses différents officiers et de ceux qui sont désignés pour suivre les expériences officielles.

Dans l'intérêt de la science et pour l'avantage de tous ceux — et ils sont légion — qui, dans les différents pays, s'occupent de télégraphie sans fil, nous espérons que les autorités italiennes reviendront sur leurs décisions et publieront les résultats complets des expériences de télégraphie sans fil dirigées par leurs subordonnés, et nous insistons instamment davantage en vue du fait que, d'après nous, il n'est pas question de sauvegarder des secrets militaires et de protéger des intérêts commerciaux (1).

E. G.

(1) A la suite de cet article, M. S. Flood Page, directeur gérant de la « Marconi Wireless Telegraph Company », a adressé en date du 4 décembre 1901 une lettre au rédacteur de l'*Electrical Review*

* * *

Exposition de Düsseldorf-sur-Rhin, 1902.

Nous lisons dans l'*Éclairage électrique* qu'à en juger par l'avancement des travaux, l'exposition des produits de l'industrie des provinces rhénanes, Westphalie et districts adjacents, qui aura lieu du 1er mai au 20 octobre de cette année dans la ville de Düsseldorf-sur-Rhin, ouvrira ses portes le jour précis fixé pour l'inauguration.

Le projet de cette exposition doit son origine à l'initiative des trois plus grandes corporations nationales de l'est, le groupe du nord-ouest de la Société des industriels allemands pour acier et fer; la Société des maîtres allemands des forges, et la Société pour ménager l'intérêt commun dans la Province rhénane et la Westphalie. Le développement prodigieux qu'ont pris ces deux provinces, les plus industrielles de l'Allemagne, depuis 1880 (l'année de la dernière exposition de Düsseldorf) et les progrès extraordinaires de toutes les branches de l'industrie dans ces deux dernières décades, furent les arguments mis en avant pour justifier l'organisation d'une exposition. Aussi dès 1898 les trois corporations nommées plus haut décidèrent-elles la création d'une exposition industrielle de la Province rhénane, de Westphalie et des districts adjacents. Bientôt, on résolut d'y adjoindre une exposition nationale allemande des beaux-arts, proposées par les artistes de Düsseldorf. Comme circonstance favorable pour la vitalité de l'exposition, il se trouva que, d'après le jugement des cercles intéressés, la place qui avait été réservée à l'Exposition universelle de Paris en 1900 pour l'industrie rhénane et westphalienne était absolument insuffisante à un déploiement digne de l'industrie allemande du fer, de l'acier et du charbon. Dès lors, la nouvelle exposition sera en quelque sorte pour l'industrie rhénane et westphalienne le complément de l'Exposition de Paris.

dans laquelle, pour éviter tout malentendu sur l'interprétation de cet article, il reproduit une lettre du marquis Solari, lieutenant de vaisseau — qui se trouve actuellement en Angleterre pour étudier les appareils récemment adoptés par Marconi — qui, croyant interpréter le sentiment de son administration, dit que le meilleur accord règne et a toujours régné entre Marconi et la Société Marconi et le département de la marine italienne. Nous ne croyons pas que cet article puisse donner lieu à des malentendus puisqu'au contraire, il en ressort clairement que c'est au mérite des appareils adoptés par M. Marconi et dont le gouvernement italien a la licence gratuite et aux efforts des officiers italiens que revient le grand honneur d'avoir atteint des résultats si remarquables. (Note du traducteur.)

On peut dès maintenant affirmer que l'exposition projetée atteindra sont but, et que Rhénane et Westphalie, où se trouvent appliquées toutes les branches de l'industrie, y représenteront dignement l'industrie allemande. Tous les grands établissements se sont en effet rendus à l'invitation de participer à l'exposition, et actuellement, ils s'occupent de monter leurs puissantes machines, d'édifier leurs constructions et d'amener leurs produits, la plupart d'entre eux dans leurs propres pavillons.

C'est l'industrie minière qui prendra la première place, et avec elle, l'industrie électrique, celle-ci étant maintenant inséparable de celle-là. D'ailleurs, l'électricité sera largement utilisée à l'exposition : la force motrice sera transmise aux machines par l'électricité sur tous les points de l'exposition ; partout l'éclairage sera électrique.

L'énergie électrique sera produite sous trois formes : courant alternatif simple sous 10 000 volts, courants triphasés sous 5 000 et 2 000 volts, courant continu sous 2 × 220 volts, 220 volts et de 2 × 115 volts. Il y aura deux stations centrales situées au rez-de-chaussée du Palais de la mécanique, comprenant 26 machines à vapeur et 27 dynamos d'une puissance totale de 15 000 chevaux. Du plus grand intérêt pourrait bien être un moteur à courants triphasés d'une force de 1 000 chevaux actionnant une pompe pour mine.

D'après le programme officiel, l'exposition comprend les groupes suivants :

I. Industries minières et salines. — II. Hauts-fourneaux. — III. Industries du métal. — IV et V. — Machines et Industries électrotechniques. — VI. — Moyens de transport. — VII. Industries chimiques. — VIII. Alimentation. — IX. Grès, terres plastiques, ciments, faïences, porcelaines, verreries — X. Industries du bois et de l'ameublement. — XI. Quincaillerie, mercerie, articles de fantaisie. — XII. Industrie textile. — XIII. Confections. — XIV. — Cuir, caoutchouc et amiante. — XV. Industrie du papier. — XVI. Produits polygraphiques. — XVII. Instruments scientifiques. — XVIII. Instruments de musique. — XIX. Architecture et Génie. — XX. Écoles et Instruction. — XXI. Hygiène et bienfaisance sociale. — XXII. Sports — XXIII. Horticulture. — XXIV. Agriculture et Forêts. — XXV. Arts et Métiers.

La ville de Düsseldorf a témoigné du grand intérêt qu'elle prend à l'entreprise, en mettant un emplacement des mieux situés à la disposition de l'Exposition, et en dépensant à peu près 7 millions de marks pour cette entreprise.

Pour la première fois dans l'histoire des expositions allemandes, le prince héritier de l'Empire allemand a

accordé sa haute protection à cette exposition et cela sur le vœu de l'Empereur.

La direction a pris pour principe de n'exposer que les produits de bonne marque ou présentant quelque particularité et d'exclure tout ce qui est médiocre. Comme elle parait rester fidèle à sa promesse on espère que l'exposition contribuera à rétablir la confiance dans l'avenir de l'industrie allemande, confiance ébranlée par la présente crise économique.

*
* *

Concours international de l'alcool en 1902.

Le succès obtenu par le Concours national de l'alcool en 1901, malgré la hâte de son organisation, a décidé le ministre de l'agriculture à en ouvrir, en mai prochain, un second, international celui-là.

Une exposition publique suivra ce concours, dont le Comité organisateur, ayant pour président le directeur de l'Agriculture, est divisé en trois sections:

1re section : Moteurs fixes, locomobiles, carburateurs. — MM. Michel Lévy, Bourdon, Hospitalier, Ringelmann Sorel et Trillat.

2e section : Automobiles et bateaux. — MM. Rives, Hérisson, Loreau, de la Valette.

3e section : Eclairage et chauffage. — MM. Violle, Couderchon, Grouvelle, Lindet, Tisserand.

M. Famechon est commissaire du concours et secrétaire du Comité.

Le *Journal Officiel* du 9 janvier donne d'ailleurs le détail des subdivisions des différentes catégories, ainsi que les conditions générales du concours pour chaque classe d'appareils.

Les déclarations des constructeurs devront être parvenues au Ministère de l'Agriculture : 1° pour les moteurs fixes et locomobiles, le 1er mars; 2° pour les automobiles et bateaux, ainsi que les appareils d'éclairage et de chauffage le 15 mars.

L'exposition publique se tiendra à Paris du 24 mai au 1er juin. Y seront admis : tous les moteurs et appareils utilisant l'alcool dénaturé, ayant ou non pris part au

concours; les appareils producteurs d'alcool industriel, les récipients d'emmagasinage et de transport, les appareils actionnés par les moteurs exposés, les alcools dénaturés et leurs composés.

Les demandes des exposants seront reçues jusqu'au 15 avril.

* * *

Association française pour l'avancement des sciences.

Voici le programme des conférences qui seront faites en février et mars, les mardis à 8 h. 1/2 du soir, dans la

utile de déléguer un membre de la Chambre pour y assister.

La Chambre désigne M. De Loménie, qui accepte.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 6 h. 1/4.

Le Secrétaire,
A. Meyer-May.

Le Président,
C. Mildé.

*
* *

Projet de loi relatif aux brevets d'invention.

La Chambre des députés a adopté en première délibération, dans la 2e séance du 27 courant, le projet de loi suivant; les dispositions essentielles qu'il comporte sont imprimées en italiques.

Article unique. — Les articles 11, 24 et 32 de la loi du 5 juillet 1844, ce dernier déjà modifié par la loi du 31 mai 1856, sont modifiés et complétés comme il suit :

Art. 11. — Les brevets dont la demande aura été régulièrement formée seront délivrés sans examen préalable, aux risques et périls des demandeurs, et sans garantie soit de la réalité, soit de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit de la fidélité ou de l'exactitude de la description.

Un arrêté du ministre constatant la régularité de la demande sera délivré au demandeur et constituera le brevet d'invention.

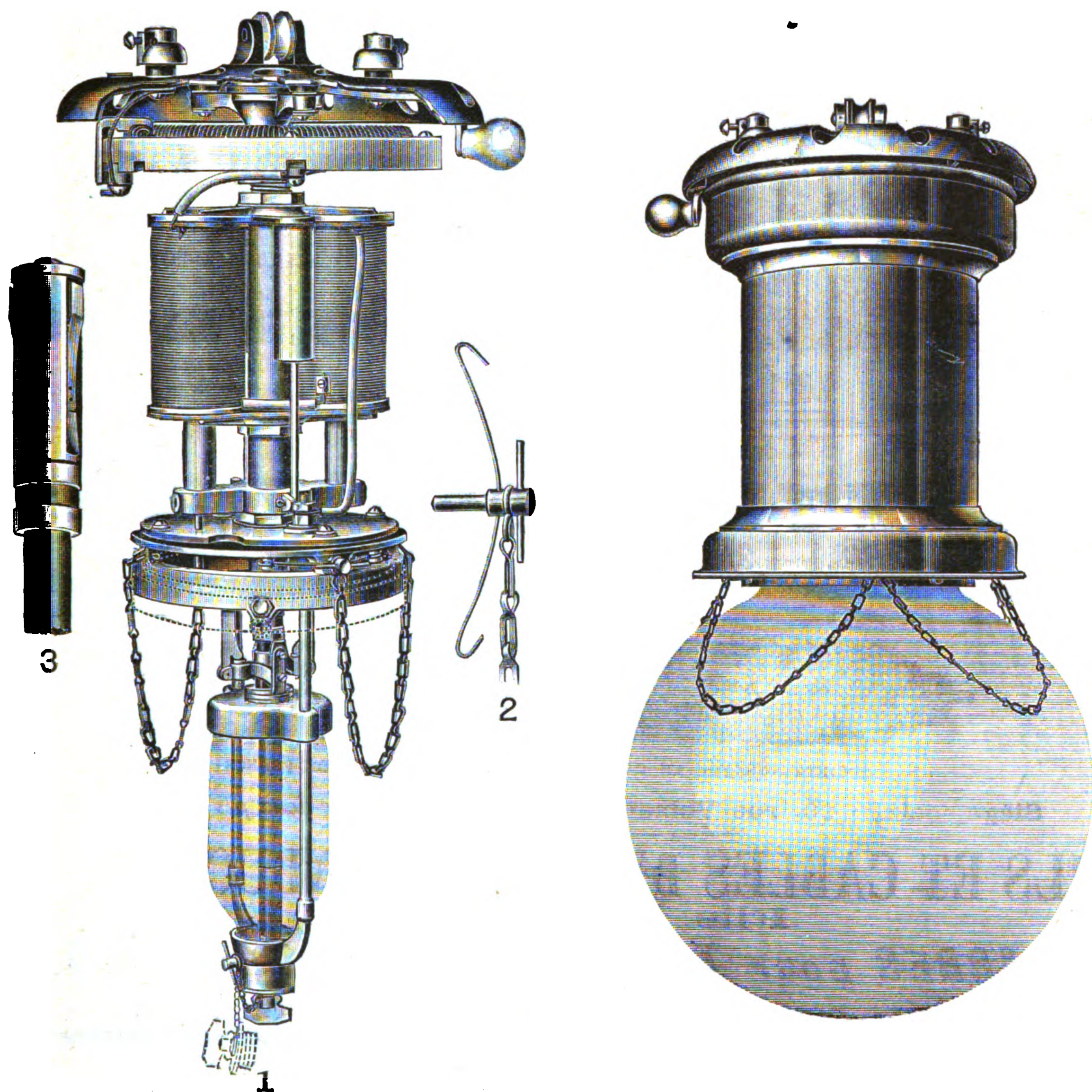
A cet arrêté sera joint un exemplaire imprimé de la description et des dessins mentionnés dans l'article 24, après que la conformité avec l'expédition originale en aura été reconnue et établie au besoin.

La délivrance n'aura lieu qu'un an après le jour du dépôt de

LAMPES A ARC PERKINS

EN VASE CLOS, à longue durée

BRULANT 120 A 150 HEURES AVEC UNE SEULE PAIRE DE CHARBONS



Fonctionnant : En dérivation sur courant continu à **110** volts.
Par Deux en série — — **220** »
Par Cinq en série — — **500** »
Et en dérivation sur courant alternatif de tous voltages et fréquences.

(DEMANDER LE PRIX COURANT SPÉCIAL)

E. H. CADIOT & Cie, 12, rue Saint-Georges **PARIS**

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856, 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

314.051. — Grandfebvre. — Extraction mécanique de la gutta-percha (6 sept. 1901).

314.054. — Shirley et Skirrow. — Manipulateurs ou touches télégraphiques (6 sept. 1901).

314 058. — Descamps. — Enrichissement par voie électrique des phosphates pauvres ou ferrugineux pour fabrication de superphosphates (6 sept. 1901).

314.060 — Renaud. — Lampe à arc électrique (6 sept. 1901).

314.072. — Farnsworth et Paine. — Suspensions pour lampes à incandescence électriques (7 sept. 1901).

314.076. — Sénéchal de la Grange. — Isolant succédané du caoutchouc et de la gutta-percha pour conducteurs d'électricité (7 sept 1901).

314.078 — Lamme. — Enroulement pour machines électriques (7 sept. 1901).

314.079. — Lamme. — Enroulement pour machines électriques (7 sept. 1901).

314.088. — En Holm. — Horloges électriques (7 sept. 1901).

314.101. — Compagnie française pour l'exploitation des Procédés Thomson-Houston. — Parafoudre pour circuits à haute tension (9 sept. 1901).

314 112. — Payn. — Instrument magnétique pour la surdité (23 août 1901).

314.117. — West. — Câble téléphonique isolé à l'aide de papier et d'air (4 sept 1901).

314.122 — Meygret. — Plaque d'accumulateur électrique (6 sept. 1901).

314.133. — Newell et Herr. — Chauffage électrique des wagons, etc. (9 sept. 1901)

314.136. — West. — Câble téléphonique à isolation par papier et air (9 sept. 1901).

314.149 — Electric Boat C°. — Compartiments pour batteries d'accumulateurs électriques (10 sept. 1901).

314.150 — Electric Boat C°. — Récipients pour accumulateurs électriques (10 sept. 1901).

314.195. — Conrad. — Mesure de l'énergie des courants triphasés (12 sept. 1901).

314.199. — Charlopin et Bidon. — Transformateur de chaleur en électricité (12 sept. 1901).

314.213. — Forster. — Lampe à incandescence (13 sept. 1901).

314.235. — Compagnie française pour l'exploitation des Procédés Thomson-Houston. — Perfectionnements dans des rhéostats (14 sept. 1901).

314.238. — Lorinet. — Signal électro-acoustique pour tramways à trolley (14 sept. 1901).

314.242. — Abrey. — Isolants inattaquables par les acides (14 sept. 1901).

314.280. — Société anonyme l'Oxhydrique française. — Electrolyseurs (16 sept. 1901)

314 287. — Harmet. — Electro-métallurgie du fer (16 septembre 1901).

314.290. — Harrison et Day. — Dépôt électrolytique des métaux (16 sept. 1901).

314.291. — Dunker. — Contrôle pour moteurs électri-

ques à courants tournants et alternatifs avec induits à phases et à courts circuits (16 sept 1901).

314.307. — Porsche et Lohner. — Mécanisme de manœuvre pour automobiles électriques (17 sept. 1901).

314.313 — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. — Interrupteurs ou coupe-circuits (18 sept. 1901).

314.333. — Edmunds et Claremont — Câbles électriques isolés (18 sept. 1901).

314.335. — Sacerdote. — Transformateurs (18 sept. 1901).

314.337. — Cie Française de l'Amiante du Cap. — Diaphragme isolant pour accumulateur (18 sept. 1901).

314.339. — Kieffer. — Disques électriques pour jeux (18 sept. 1901).

314.366. — Chadefaux. — Moteur magnéto-électrique (19 sept 1901).

314.376. — Beaumont et Still — Génération et distribution d'électricité sur voitures de chemins de fer (29 sept. 1901).

314 383. — Chadefaux. — Régulateur distributeur électrique de l'heure à distance (20 sept. 1901).

314.391. — Compagnie Parisienne d'éclairage et de chauffage par le gaz. — Régulateur électrique automatique de vitesse (20 sept. 1901).

314.392 — Forthomme. — Automobile à moteurs électriques et à essence combinés (20 sept. 1901).

314.393. — Bassée et Michel. — Producteurs d'étincelles, pour moteurs à gaz (20 sept 1901).

314.396. — De Zakovenko. — Bateau sous-marin électrique militaire (21 sept. 1901).

314.427. — Jungner. — Electrodes d'accumulateurs électriques (23 sept 1901).

314.429. — Bary. — Pulvérisation électrique des métaux (23 sept. 1901).

314.435. — Siemens et Halske Akt. Ges. — Commutation à batterie électrique pour des machines à mollettes (23 sept 1901).

314.436. — Siemens et Halske Akt. Ges. — Conduite pour tramways à traction électrique consistant d'une bande de métal (23 sept. 1901).

314.442. — Foucault. — Moteurs électriques pour jouets (23 sept. 1901).

314.454. — Brewster. — Avertisseur électrique automatique d'incendie (24 sept. 1901).

314.455. — Turnikoff, et de Nesselriode. — Lampe à arc (24 sept. 1901).

314.466. — Acme Magnetic Traction Co. — Appareils électro-magnétiques pour augmenter la traction (24 sept 1901).

314 476. — Paulitschky. — Corps incandescent pour lumière électrique (24 sept. 1901).

* * *

Certificats d'additions.

310.436. — Decombe. — Compteur d'énergie électrique (17 août 1901).

309.566. — Millet. — Système de traction électrique par plots de contacts automatiques pour tramways (22 août 1901).

310.461. — Société Industrielle des téléphones (constructions électriques, caoutchouc, câbles). — Tableaux commutateurs multiples des postes téléphoniques (22 août 1901).

303.294. — Tardieu — Appareils téléphoniques (23 août 1901)

311.035. — G. Abollard et Cie. — Lignes, etc., téléphoniques à batterie centrale (24 août 1901).

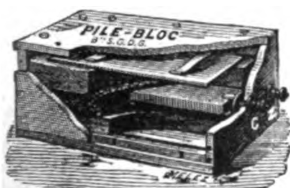
290.607. — Radiguet et Massiot. — Allumeur électrique pour becs de gaz (28 août 1901).

* * *

L'éclairage électrique de Barnum et Bailey.

Cet éclairage mérite d'attirer l'attention des spécialistes, d'abord — à qui elle peut servir de modèle — des entrepreneurs de travaux publics ensuite.

Ayant entendu à différentes reprises des plaintes de ces derniers sur les installations électriques provisoires de chantiers de travaux publics où l'électricité est autant utilisée pour l'éclairage que comme transport de force, nous avons profité d'une occasion qui nous était offerte de visiter en détail cette installation, prototype du provisoire puisque bien souvent elle est montée pour fonctionner







seulement pendant un jour ou plus exactement dix heures, et de cette visite nous sommes sortis convaincu du peu de fondement des reproches de MM. les entrepreneurs et sommes à même de déclarer que si, sur leurs chantiers, l'électricité fonctionne mal, la faute en est tout simplement à ceux qui lésinent sur l'installation.

Barnum et Bailey ont leurs immenses tentes convenablement éclairées par 60 lampes à arc de 15 ampères chacune montées par deux en série. Pour fournir le courant nécessaire aux arcs et à des lampes à incandescence, il y a deux stations centrales montées sur chariot et réduites chacune à leur plus simple expression.

On a installé sur un chariot une chaudière verticale tubulaire à vaporisation ultra-rapide, une petite merveille dans son genre, alimentant une machine à vapeur verticale, type dit à grande vitesse, d'une puissance de 25 chevaux à la vitesse de 550 tours à la minute. Ce moteur attaque directement une dynamo compound à 6 pôles. Le tableau de distribution est d'une simplicité extraordinaire, il comprend : un ampèremètre, un voltmètre, un indicateur de terre, deux plombs fusibles et un interrupteur.

La canalisation, autre merveille en son genre, est entièrement faite en câbles ou conducteurs de cuivre souple parfaitement isolés, posés sur poteaux. La ligne principale, le feeder, mesure environ 152 50 mètres. Sur cette ligne mère sont branchées toutes les dérivations et le système de connexion est très rapide, entièrement mécanique. Deux pièces de cuivre entrent l'une dans l'autre et par ressorts établissent le contact convenable. C'est par des connexions semblables que l'on intercale dans la canalisation les plombs fusibles.

Il ne faut qu'une heure au personnel de Barnum et Bailey pour monter toute cette installation électrique, notez que la tente principale mesure plus de 200 mètres de longueur, que celle où se trouve réunies les ménageries a 140 mètres de long.

Cette installation électrique est un modèle du genre américain.

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

ADRESSES UTILES

Agence Miteui, véritable papier du Japon, pour isolants. Dépôt chez Renaud Texier et Cie, 5, rue Nicolas-Flamel, Paris, 4e arr. — Téléphone 240-12.

Aubert (A.), à Lausanne (Suisse). — Compteurs horaires.

Avtsino et Cie, 12 *bis* avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine) — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61, boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Burgunder (Alfred), 31, rue des Entrepreneurs, Paris, 15e. — Téléphones pour réseaux de l'Etat.

Bertlaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Charpentier (L.), 128 *ter*, boulevard de Clichy, Paris. — Rubans isolants.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant **J. Brunt et Cie**, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteur d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie des accumulateurs électriques Blot, 39 bis, rue de Chateaudun, Paris. — Accumulateurs électriques.

Compagnie électrochimique, 25, rue Taitbout, Paris. — Accumulateurs Saturne.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française des métaux, 10, rue Volney. Paris. — Fils, câbles et barres de cuivre de haute conductibilité.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris, — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence. Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie générale d'électrochimie, 64, rue Caumartin. Paris. — Carbure de calcium.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs Moteurs.

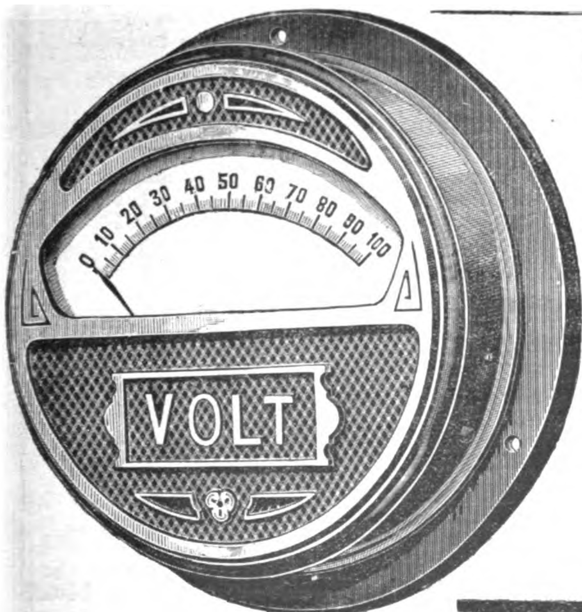
Digeon (L.) et Cie Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques Piles à oxyde de cuivre

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly, Lille. — Pompes centrifuges.

Ellisson (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.



Fabius Henrion, Nancy. maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes « incandescences. — Fils et câbles. — Balais en charbon à graphitique »

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques Traction.

Geipel et Lange, Parliament Mansions, Londres S.-W — Appareillage système Ward Leonard.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Guénée (Albert) et Cie, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapins injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Himmelsbach frères, à Fribourg, Bade. — Traverses de chemins de fer. Poteaux injectés.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Co, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Cables. Caoutchouc Gutta-Percha.

Institut électrotechnique de Francfort, représenté par Gianoli et Lacoste, boulevard Magenta, 26.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Laurent frères et Collot, Dijon. — Turbine normale.

L'Electrometrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris. — Manufacture d'appareils de mesures électriques.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 14, rue Commines, Paris. — Mica, micanite, fibre vulcanisée.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Okonite, 31, rue Tronchet, Paris. — Rubans isolants.

Olivier (C.) et Cie, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Ce, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Puissance et Lumière, 1, square Labruyère, Paris. — Accumulateurs Monobloc.

Reich (S) et Cie, 54, rue Paradis. — Cristaux pour l'électricité.

Richard (Jules) ✱, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rupby et Cie, 187, rue Saint-Charles, Paris, 15e. — Accumulateurs Max.

Rusch de Dornbin (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbine Hercule

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos. Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme de la Pile Bloc, 98, rue d'Assas, Paris. — Pile système P. Germain.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 13, rue Lafayette, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de l'Ambroïne, 5, rue Boudreau, Paris. — Matières isolantes pour l'électricité.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29 boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome, Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Soulé (D.), à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées). — Fournitures générales pour l'électricité.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Compteur d'électricité, système Aron.

Wondruska (Jos.), à Budischowitz près Freiheitsau (Silésie), Autriche — Isolateurs en ardoise.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Société française des télégraphes et téléphones sans fil.

Sous cette dénomination vient de se fonder une Société civile ayant pour objet :

1° La recherche et l'étude de tous les procédés et découvertes relatifs à la production et à la transmission du fluide électrique;

2° La création, l'acquisition, l'expérimentation et la mise en valeur de tous brevets relatifs à la production et à la transmission électrique et notamment à la télégraphie sans fil;

3° La cession des licences ou de la propriété de ses brevets à des États ou à des tiers pour leur exploitation directe.

La Société peut réaliser son objet, soit par la prise de participation dans telle entreprise qu'elle avisera, soit par la constitution des Sociétés spéciales en France et à l'étranger. Elle peut aussi faire apport, et céder sous une forme quelconque son actif et, accessoirement, faire telles opérations qu'elle jugera utiles et nécessaires en vue de la complète ou meilleure réalisation de son objet principal.

Le fonds social est divisé en 200 000 parts de propriété et d'intérêt, dont 120 000 réservées au capital-espèces de la Société; le surplus attribué aux inventeurs et apporteurs, en paiement de leurs brevet et apport.

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

Chaque part donne droit à un 200 000e dans les bénéfices de la Société et dans l'actif social.

Les parts d'intérêt sont au porteur.

La Société sera administrée et représentée vis-à-vis des tiers par un Comité de direction, composé de trois membres au moins, de neuf au plus, pris parmi les associés.

Les actes et engagements concernant la Société seront signés par deux membres du Comité.

Le Comité de direction partagera entre ses membres, ainsi qu'il avisera, la part de 10 pour 100 des bénéfices nets qui lui est attribuée statutairement pour sa gestion.

Un inventaire, ou état de situation de la Société, sera dressé au 31 décembre de chaque année et pour la première fois le 31 décembre 1902.

Une Assemblée générale ordinaire aura lieu chaque année au siège social, ou en tout autre endroit fixé par le Comité de direction.

En outre, l'Assemblée générale pourra être réunie extraordinairement à toute époque par le Comité de direction.

Les décisions de l'Assemblée seront prises à la majorit des voix des membres présents; chaque associé aura autan de voix qu'il possédera ou représentera de parts, sans limitation.

L'Assemblée générale entendra et approuvera le rappor du Comité de direction sur la situation de la Société.

Elle approuvera la distribution des dividendes à prendr sur les bénéfices de la Société, sans pouvoir contest les emplois et amortissements décidés par le comité d direction.

Les fonds réunis par la vente d'une série ds 80 000 titre de propriété, au prix minimum de 30 francs par titre, son destinés aux travaux et créations suivants :

1° Création d'une ligne de télégraphe sans fil entre Pari Rouen et le Havre (procédé à proposer à l'État français e aux gouvernements étrangers);

2° Création d'une voiture automobile de télégraphie san fil pour les services militaires (procédé à proposer à l'État

3° Étude et ensuite constitution d'une Société pour le

explosifs à faire éclater à distance, au moyen des ondes électriques;

4° Étude et constitution d'une Société pour la télégraphie sans fil appliquée aux usages privés (domaines, usines, mines, châteaux, etc., etc.);

5° Étude et constitution d'une Société de transformateurs des calories en électricité;

6° Études et expériences pour la création d'une ligne télégraphique entre Marseille et Alger; entre Brest et les Iles des Açores; entre Terre-Neuve et New-York;

7° Études de divers procédés et brevets d'applications pour la télégraphie et pour la production et la distribution du courant électrique.

Nos confrères *l'Industrie électrique* et *l'Eclairage électrique* ont reçu un exposé technique qui appelle non seulement la discussion, mais encore la critique.

Voici ce que dit à ce sujet *l'Eclairage électrique* :

« Cet exposé technique nous apprend en effet que le système de télégraphie sans fil que se propose d'appliquer la Société est le système de l'ingénieur russe Pilsoudsky basé sur la différence de conductibilité des couches terrestres, système que M. Villot, inspecteur des Télégraphes, exposait l'an dernier au Congrès international d'électricité et qui fut l'objet, en juillet dernier, d'expériences effectuées au Vésinet.

« N'ayant pas le don d'ubiquité, nous n'avons pu, retenu aux séances des autres sections du Congrès, assister à la séance de la section de télégraphie dans laquelle M. Villot a exposé le « merveilleux système » de M. Pilsoudsky; aussi nous sommes-nous bornés à signaler cette communication sans commentaire.

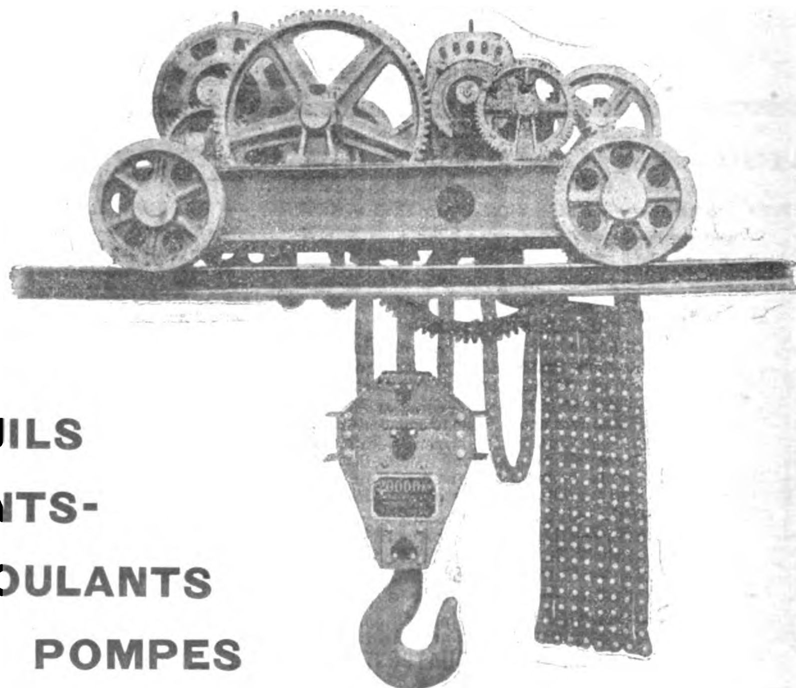
« Quant aux essais faits au Vésinet, nous en avons rendu compte. Par suite de la faible distance des stations, 500 mètres, l'emploi, en chacune d'elles, d'un fil aérien pouvant être assimilé à une antenne, nous faisions toutes réserves sur leur valeur démonstrative : nous émettions l'hypothèse que les ondes pouvaient tout aussi bien être transmises par l'air (et alors il n'y avait rien de nouveau) que par les couches terrestres; nous ajouterons que nous n'avons jamais compris comment on pouvait utiliser la conductibilité de ces couches puisque les ondes hertziennes ne se propagent que dans les milieux diélectriques et sont très rapidement amorties dans les milieux conducteurs. Des critiques analogues ont d'ailleurs été faites par tous les journaux techniques. Aussi, sommes-nous quelque peu surpris de lire dans l'exposé technique que ces essais ont eu

un succès « dont la presse tout entière a retenti ». Sans doute M. Popp ne considère-t-il que la presse quotidienne qui, en effet, publia nombre d'articles élogieux — mais, à quel prix la ligne? — sur ces expériences.

Nous demandions, nous, de nouveaux essais. Il paraît, toujours d'après l'exposé technique, qu'ils ont été faits, et même à deux reprises; les uns furent effectués entre la *Gascogne*, affrétée par le *Figaro* pour la revue navale de septembre, et la plage de Malo-les-Bains, près de Dunkerque; les autres eurent lieu aux manœuvres de l'Est; la distance franchie dans les premiers atteignit 3 kilomètres; celle franchie dans les seconds 7 kilomètres. Les correspondants des journaux quotidiens ne nous disent rien — et pour cause — des dispositifs employés, toutefois nous

trouvons dans les relations que donnent de ces essais le *Figaro* et le *Temps* un renseignement qui a sa valeur en la circonstance et qui prouve que le proverbe « Mieux vaut un sage ennemi qu'un sot ami », est toujours vrai. Le *Figaro* ne dit-il pas : « Pendant ce temps, *par dessus* la double ligne de cuirassés, *par dessus* cette masse de fer..., les mots se transmettent... » Et le *Temps* : « Le courant est dirigé *sur l'antenne*, qui est constituée par un simple conducteur isolé, lié à la corde d'attache du ballonnet de manière à en porter l'extrémité à une certaine hauteur au-dessus du sol. » Mais alors, quel rôle jouent les couches terrestres dans la transmission et que devient le « merveilleux » procédé de M. Pilsoudsky ?

Nous pourrions continuer longtemps si nous voulions relever toutes les inconséquences et, disons le mot propre, toutes les inepties de l'exposé technique. Ce que nous en avons dit suffit amplement à montrer que nous nous trouvons en présence d'une vaste... mystification du public.



Aussi sommes-nous fort étonné de voir figurer en tête du Comité de direction de la nouvelle Société et comme président du comité technique le nom de M. Branly; il doit y avoir eu surprise; mieux renseigné, l'honorable professeur de l'Institut catholique eût sans nul doute refusé cette fonction qui, en la circonstance, paraît être uniquement celle du miroir à alouettes. Et puisque nous entrons dans le terrain des personnalités, ajoutons que M. Ducretet, dont le nom a été cité en parlant des essais du Vésinet, a jugé bon de ne pas entrer dans les combinaisons de la nouvelle Société; nous ne pouvons que l'en féliciter.

∴

L'éclairage électrique de la caserne Hatry, à Rouen.

La Commission de réception des installations du nouvel éclairage électrique s'est réunie ces jours-ci, et les essais ont commencé ne donnant lieu qu'à quelques modifications secondaires.

L'éclairage électrique fonctionne désormais à la caserne Hatry.

L'ensemble de la distribution pour toute la caserne Hatry comprend 270 lampes. Ce sont toutes des lampes donnant la clarté de 10 bougies.

Dans les chambrées, elles sont fixées au plafond. Dans le bureau du major et dans les chambres de sous-officiers, ce sont des lampes mobiles, pouvant se transporter avec leur fil dans toutes les parties de la pièce, de même que, pour la commodité du travail de bureau, elles peuvent être tournées en divers sens le long de leur tige de support suivant l'inclinaison voulue. Pas besoin d'insister sur la commodité de ce matériel léger et coquet, par rapport aux anciennes lampes à pétrole.

Chefs et soldats, on est unanime à se féliciter du nouvel éclairage à tous les points de vue.

Dans les chambrées, le courant sera interrompu à dix heures du soir pour n'être rouvert, sauf les cas d'alerte, qu'à six heures et demie du matin, en ce moment, ou plus tôt, suivant la saison.

D'ici peu de temps, peut-être même avant la fin du mois, tous les bâtiments militaires de la rive droite seront à leur tour éclairés à l'électricité. La Société normande y travaille activement; les installations sont déjà en bon train à la caserne Philippon, à la caserne Jeanne-d'Arc, aux baraquements du Champ-de-Mars, dans les bâtiments de la manutention, et aussi au Cercle militaire de la rue Jeanne-d'Arc, qui était, jusqu'ici, éclairé au gaz. Ajoutons que déjà les bureaux de l'état-major du 3e corps d'armée, rue du Moulinet, possèdent des lampes électriques depuis environ deux semaines.

Rouen sera la quatrième ville de garnison où l'éclairage électrique aura été adopté dans les casernements. Les deux premières ont été, dans l'Est, Lure et Héricourt; la troisième est Falaise, où la légendaire lanterne est décidément remisée partout.

***

Utilisation des marées.

Un de nos confrères de Bruxelles, *Le Tramway*, donne les quelques renseignements que nous reproduisons ci-dessous sur les vagues employées comme force motrice.

En Amérique, sur les côtes de Californie, un ingénieur a établi un moteur qui fonctionne par les mouvements des vagues de la mer. A l'extrémité d'un bâti qui s'avance à plus de 100 mètres dans la mer, il a installé trois grands flotteurs qui sont naturellement actionnés, c'est-à-dire soulevés et abaissés par chaque vague. A ces flotteurs sont reliés des bras de leviers qui mettent en mouvement une pompe, laquelle remplit un récipient en tôle d'acier. L'eau qui se trouve dans le récipient sous une forte pression

ctionne une turbine, et cette dernière commande une dynamo. Jusqu'ici chacun de ces flotteurs a fourni, en moyenne, une puissance de neuf chevaux.

En Allemagne, à l'embouchure de l'Elbe, dans le voisinage de Buesum, on a installé une bouée qui s'éclaire automatiquement au moyen du mouvement des vagues. La moindre agitation de l'eau donne l'énergie électrique suffisante pour la production de la lumière.

La bouée lumineuse produit ce que l'on appelle un feu à éclipse; en d'autres termes toutes les demi-minutes, la lumière apparait et s'éteint. Ces alternances d'éclairage et d'obscurité sont exactement réglées par un mécanisme d'horlogerie qui se trouve à l'intérieur de la bouée. On assure que la lumière produite par ce nouveau procédé est extraordinairement intense et qu'elle s'aperçoit à des distances énormes.

∴

L'électricité à Anvers.

La compagnie industrielle d'électricité d'Anvers a construit une usine centrale de production d'énergie électrique composée de deux bâtiments de 45 mètres sur 25 chacun; dans l'un sont installés les chaudières et les économiseurs de vapeur, dans l'autre les unités électrogènes et le tableau de distribution. Deux unités électrogènes de 900 kw chacune et une troisième de 400 ont été établies. L'usine est reliée au chemin de fer de la Société anonyme des aciéries d'Anvers qui s'est engagée, moyennant redevance, à décharger les steamers de charbon et à verser le combustible dans les soutes placées directement au-dessus des batteries de chaudières. Des appareils automatiques reprennent la houille et la répartissent sur la grille des foyers. Les cendres provenant de la combustion descendent automatiquement dans des caisses munies à leur partie inférieure d'un clapet qu'on ouvre pour qu'elles se déchargent directement dans des wagonnets destinés à les emporter. On s'est appliqué à instituer dans cette usine la mécanisation du service de production de vapeur tendant à réduire les frais de main-d'œuvre et de manipulations préjudiciables des charbons.

Les génératrices sont actionnées par des machines à vapeur à triple expansion et à condensation par surface. La salle des machines est desservie par un pont roulant de 30 t.

Cette station centrale fournira aux usines installées à Hoboken, outre l'énergie électrique, l'air comprimé et l'eau à basse et à haute pression; elle a obtenu la concession de l'éclairage et du transport de l'énergie dans toute l'étendue de l'importante commune de Hoboken. Elle aura comme client la Société anonyme des Hauts-Fourneaux d'Anvers qui utilisera l'électricité dans ses installations perfectionnées de lavage et de triage du charbon, de fabrication des briquettes. La clientèle constituée par le groupe métallurgique assurera à cette station centrale une marche constante à pleine charge, condition infiniment favorable au haut rendement spécifique du matériel.

* * *

On dit qu'un puissant syndicat américain a obtenu du gouvernement russe de nombreuses *concessions de tramways électriques à Saint-Pétersbourg, Moscou et autres villes.* Les branches américaine et anglaise de la Compagnie Westinghouse seraient largement intéressées dans ces entreprises.

* * *

Question du gaz à Paris.

Le Conseil municipal de Paris s'est occupé de la question du gaz et a pris, entre autres décisions, les suivantes :

A partir du 1er janvier 1902, le prix du gaz livré aux particuliers dans Paris sera réduit de 0 fr. 30 à 0 fr. 20 le mètre cube.

Comme compensation, la Ville paiera à la Compagnie une indemnité annuelle.

Si cette convention n'entre en vigueur qu'après le

1er janvier 1902, mais avant le 1er juin 1902, l'abaissement de prix sera appliqué par voie rétroactive à partir du 1er janvier 1902 sous forme de détaxe à valoir sur le montant de la première ou des premières quittances.

Les consommateurs qui, au moment où le traité deviendra définitif, auraient cessé d'être abonnés n'auront pas droit à la détaxe.

***

Emploi de l'électricité dans la préparation du noir de fumée.

Dans la fabrication du noir de fumée, la poussière de carbone produite par la combustion incomplète d'hydrocarbures est conduite dans une chambre où elle se dépose, mais seulement après un temps très long; c'est là un inconvénient que supprimerait l'emploi de l'électricité comme l'annonce M. Irvine. Il fit arriver la poussière de noir dans une cage en verre mesurant 1m,65 sur 1m,32 et, sur deux faces opposées, il fixa, à l'intérieur, une plaque métallique hérissée de pointes, qu'il mit dans le circuit d'une petite dynamo. Quand le noir fut en assez grande quantité pour rendre invisible la flamme d'une lampe placée au milieu de la cage, il fit agir le courant; aussitôt les particules se précipitèrent sur les deux plaques et deux à trois minutes suffirent pour obtenir le dépôt complet du noir de fumée.

***

Syndicat professionnel des industries électriques.

Procès-verbal de la séance du 14 janvier 1902. — La séance est ouverte à 5 heures sous la présidence de M. Mildé.

Étaient présents : MM. Berne, Boistel, Chaussenot, Eschwège, Geoffroy, Javaux, Laffargue, Larnaude, De Loménie, Meyer-May, Mildé, Radiguet, E. Sartiaux, De Tavernier.

Se sont excusés : MM. Bardon, Portevin, Ribourt, Robard, Vivarez et Zetter.

Admissions. Démissions. — Sont admis comme membres du Syndicat : M. Brault (Camille), administrateur-directeur de la Société Nouvelle de l'Accumulateur Fulmen, 18, quai de Clichy, à Clichy (Seine), présenté par MM. Bancelin et Harlé.

M. Etiennot (Henry), constructeur électricien, 19, rue Cail, à Paris (Xe), présenté par MM. Mildé et E. Sartiaux.

M. Eurieult (Victor), constructeur d'appareils téléphoniques, 123, rue de Grenelle, à Paris (VIIe), présenté par MM. Meyer-May et Mildé.

M. Riegel (Louis), administrateur-délégué de la manufacture parisienne d'appareillage électrique, 14, rue Commines, à Paris (IIIe), présenté par MM. Mildé et Sartiaux.

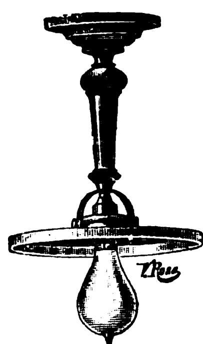
M. Wéry (Antoine), constructeur électricien, 39, boulevard de la Chapelle, Paris (Xe), présenté par MM. Mildé et E. Sartiaux.

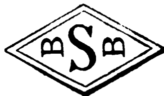
Sont acceptées les démissions de : MM. Burns (John); Chalanqui-Beuret (Jean); Debray (Paul); Delmas (Marcel).

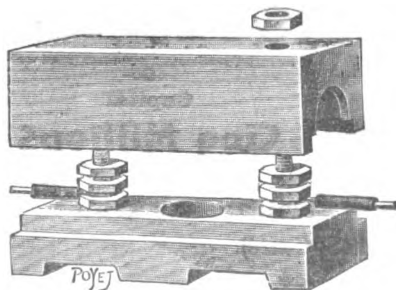
En outre, conformément à l'article 25 des statuts, la Chambre décide de considérer comme ayant cessé de faire partie du Syndicat : MM. de Coincy (Léon) et Dujardin (P. J. R.).

M. le Président propose à la Chambre de voter des félicitations à MM. Bernheim (Edmond) et Mors (Emile), nouvellement promus chevaliers de la Légion d'honneur.

Assemblée Générale. — La Chambre fixe l'Assemblée générale annuelle du Syndicat au jeudi 13 février, à 5 h. 1/2,







Hôtel des Ingénieurs Civils, 18, rue Blanche, et ouvre le crédit nécessaire pour la location de la salle.

***

Livres nouvellement publiés.

Boulanger (J.) et G. Ferrié. — *La Télégraphie sans fil et les Ondes électriques*, par J. Boulanger, chef de bataillon du génie, et G. Ferrié, capitaine du génie. 3e *édition*, augmentée et mise à jour d'après les expériences de 1901. In-8, 152 p. avec 47 fig. Nancy, impr. et libr. Berger-Levrault et Ce. Paris, libr. de la même maison. 1902.

Foveau de Courmelles. — *L'Année électrique électrothérapique et radiographique*. Revue annuelle des progrès électriques en 1901 (2e année), par le docteur Foveau de Courmelles, médecin-électricien, professeur libre d'électrothérapie et de radiographie. Petit in-8, 416 p. Troyes, impr. Martelet. Paris, libr. Béranger. 1902. 3 fr. 50.

Perrier (E. et R). P. Poiré et A. Joannis. — *Nouveau Dictionnaire des sciences et de leurs applications*, par MM. Edmond Perrier, membre de l'Institut, directeur du Muséum d'histoire naturelle, Rémy Perrier, chargé de cours à la Faculté des sciences de Paris, Paul Poiré, professeur honoraire au lycée Condorcet, et Alex. Joannis, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux. Avec la collaboration d'une réunion de savants, de professeurs et d'ingénieurs. Fascicule 33. In-8 à 2 col , p. 2033 à 2096, avec fig. Villefranche-de-Rouergue, impr. Bardoux.

Paris, libr. Delagrave. (S. M.). — Fascicules 35 et 36. In-8 à 2 col., p. 2145 à 2272, avec fig Villefranche-de-Rouergue, impr. Bardoux. Paris, libr. Delagrave. (S. M.).
Publié en 48 fascicules de 64 p., du prix de 1 franc chacun. On souscrit d'avance à l'ouvrage complet au prix de 42 francs.

VIGNERON (E.). — *Mesures électriques. Essais industriels*, par Eug. Vigneron, ingénieur, ancien professeur à l'Ecole supérieure d'électricité. In-16, 172 p. avec fig. Saint-Amand (Cher), impr. Bussière. Paris, libr. Gauthier-Villars; libr. Masson et Cie (S. M.) 2 fr. 50.
Encyclopédie scientifique des aide-mémoire (section de l'ingénieur, no 288 A).

*
* *

L'éclairage électrique à Amfreville (Seine-Inférieure)

Près d'Amfreville se trouve un barrage sur la Seine lequel, comme la plupart des chutes créées artificiellement pour les besoins de la navigation fluviale, restait inutilisé. La chute atteint 4m,18 avec un débit de 100 mètres cubes à l'étiage; en grande crue le débit s'élève à près de 180 mètres cubes. La puissance disponible peut atteindre en moyenne 67,000 chevaux.

Ce n'est que tout récemment que l'on a songé à en utiliser une partie, bien minime du reste puisqu'elle ne dépasse pas

0 chevaux, mais c'est là un commencement et qui mérite, ar conséquent, d'être signalé.

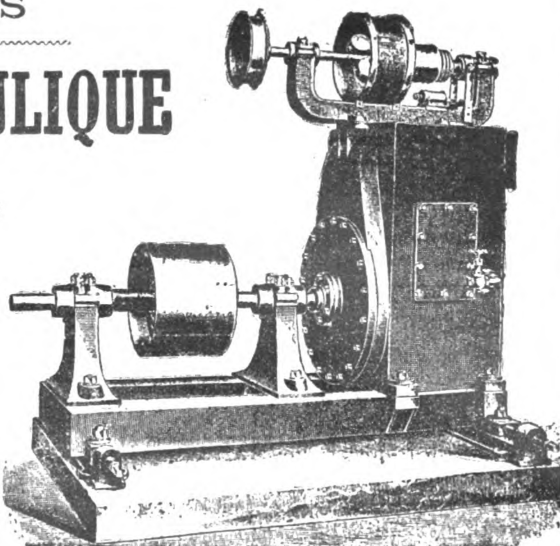
L'usine a été établie à l'une des extrémités du barrage à iguilles situé entre deux des aiguilles d'Amfreville. Les onduites de prise d'eau et de fuite sont en fonte de 1m,02 e diamètre avec robinets-vannes permettant d'isoler la ırbine. Celle-ci est du type Fontaine à pivot réhaussé et chute variable, elle a 0m,75 de rayon moyen. Sa puissance eut atteindre 30 chevaux sous 4 mètres de chute. Sur arbre de la turbine est montée une roue en fonte de 1m,48 e diamètre avec denture en bois, engrenant avec un pignon 'angle actionnant deux courroies avec poulies de renvoi ommandant les dynamos.

Les dynamos sont au nombre de deux, elles sont du type Gramme supérieur à excitation shunt, elles débitent chacune 40 ampères sous 275 volts.

Le tableau de distribution principal permet de diriger le courant sur les accumulateurs seuls, ou à la fois sur les accumulateurs et le réseau de distribution d'énergie ou simplement sur ce dernier.

La batterie d'accumulateurs est composée de deux groupes de 54 éléments type Jacquet, elle est placée dans une dépendance de la maison éclusière, sa capacité utile est de 300 ampères-heure.

La canalisation d'éclairage est à trois fils, le nombre de lampes est de 70 servant à assurer l'éclairage des abords de l'écluse pendant toute la nuit. L'énergie électrique est de plus utilisée pour la manœuvre des portes et vannes du bar



rage, la mise en marche des cabestans, etc., la commande de quelques machines-outils de l'atelier de réparation.

Cette installation a permis en premier lieu d'assurer un bon éclairage en mettant fin aux graves accidents qui se produisaient auparavant pendant la nuit, en second lieu d'effectuer les manœuvres beaucoup plus rapidement et avec un personnel moins nombreux.

CHEMINS DE FER DE PARIS-LYON-MÉDITERRANÉE

Voyages circulaires à itinéraires fixes.

Il est délivré, pendant toute l'année, dans les principales gares situées sur les itinéraires, des billets de voyages circulaires à itinéraires fixes, extrêmement variés, permettant de visiter à des prix très réduits en 1re, en 2e ou en 3e cl., les parties les plus intéressantes de la France (notamment l'Auvergne, la Savoie, le Dauphiné, la Tarentaise, la Maurienne, la Provence, les Pyrénées), ainsi que l'Italie, la Suisse, l'Autriche et la Bavière.

Arrêts facultatifs à toutes les gares de l'itinéraire.

La nomenclature de tous ces voyages, avec les prix et conditions, figure dans le Livre-guide P.-L.-M. vendu au prix de 0 fr. 50 dans les gares du réseau.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

Les trains de marée de la Compagnie de l'Ouest, qui partent de la gare Saint-Lazare pour l'Angleterre le matin à 10 heures et le soir à 9 heures, sont maintenant entièrement composés de voitures à couloir.

De plus, un wagon-restaurant vient d'être ajouté au train de 10 heures du matin, ce qui permet aux voyageurs de déjeuner à leur heure habituelle.

ADRESSES UTILES

Agence Mitsui, véritable papier du Japon, pour isolants Dépôt chez Renaud Texier et Cie, 5, rue Nicolas-Flamel, Paris, 4e arr. — Téléphone 240-12

Alliot (R.) et Roi, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Ampère (L'), 95, rue de Prony, Paris. — Lampes à arcs et à incandescence. — Charbons électriques des meilleures marques.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié

Compagnie des accumulateurs Blot, 39 bis, rue de Châteaudun. — Accumulateurs électriques.

Compagnie du Gaz H. Riché, 28. rue St-Lazare, Paris. — nstallation d'usines à gaz économique système H. Riché.

Compagnie électro-chimique, 25, rue Taitbout, Paris. — Accumulateurs « Saturne ».

Compagnie électrique parisienne, 44, rue du Louvre, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun. Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie Glow Lamp, 8, boulevard des Capucines, Paris. — Lampes à incandescence perfectionnées.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. — Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Crépelle et Garand, Ing.-Const. 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81. boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges) 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Farcot (Joseph), à Saint-Ouen (Seine). — Machines à vapeur, dynamos.

Fulmen, 18. quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIXe.

François (L.), Grellou (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

Geipel et Lange, Parliament Mansions S.-W. — Appareillage électrique, système Ward-Leonard.

Gianoli et Lacoste, 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câble. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapin injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Lange (F.-A.), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

La machine à vapeur universelle, 19, boulevard Haussmann, Paris. — Machine à vapeur Compound tandem à grande vitesse.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 64, rue de Saintonge, Paris. — Appareillage, matières isolantes.

De la Mathe (G. et H. B.) **et Cie**, à Graville Saint-Maurice par Joinville-le-Pont (Seine). — Câbles et fils électriques.

Noël (F.-A.), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Puissance et Lumière, 1, square Labruyère, Paris. — Accumulateurs monobloc.

Richard frères, Jules Richard ✱, **successeur**, 3, impasse Fessart, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

Ruphy et Cie, 187, rue Saint-Charles, Paris, XVe. — Accumulateurs Max.

Rusch à Dornbirn (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société anonyme de la Pile-Bloc, 68, rue de la Chaussée-d'Antin, à Paris. — Pile système P. Germain.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société anonyme des Hauts-Fourneaux de Maubeuge (Nord). — Machines à vapeur système Hogois, dynamos.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 27, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes, Traction électrique, Perforatrices, Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berlinier), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Soulé (D.), à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées). — Fournitures générales pour l'électricité.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

Usines de l'Ambroïne, 5, rue Boudreau, Paris, IXe. — Corps isolants pour l'électricité.

J. Which, 83, rue Charlot, Paris. — Téléphones de réseau et privés, système Deckert.

Wondruska (Jos.), à Budischowitz, près Freiheitsau (Silésie-Autriche). — Isolateurs en ardoise.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Syndicat professionnel des Industries électriques.

Siège Social : 11, rue Saint-Lazare, Paris (IXe).

Deuxième rapport sur la création d'une Ecole pratique d'ouvriers électriciens.

DISCUTÉ DANS LA SÉANCE DU 12 NOVEMBRE 1901

Messieurs et Chers Collègues.

Dans la séance du 9 juillet dernier, nous avons eu l'honneur de vous soumettre le rapport de la Commission nommée pour étudier la création à Paris d'une école pratique d'ouvriers électriciens.

Les principes posés dans ce rapport et approuvés par vous étaient les suivants :

1° Durée des études fixée à deux ou trois années suivant que les élèves possèdent ou non des notions préalables d'ajustage ;

2° Cours de jour, les élèves devant consacrer tout leur temps à l'apprentissage fait dans l'Ecole ;

3° Budget constitué tant au moyen d'une légère rétribution scolaire payée par les familles des élèves qu'au moyen des subventions de la ville et de l'Etat, des allocations des Syndicats et Associations qui s'intéressent aux industries électriques, et des souscriptions volontaires des constructeurs.

C'est sur ces données que nous avons étudié le projet et les

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

programmes que nous venons vous soumettre aujourd'hui.

Les programmes des trois années sont conçus de façon à constituer un cycle complet d'études. Mais les jeunes gens possédant les premières notions d'ajustage et de tour et les connaissances générales en arithmétique, en géométrie et en dessin qui composent le programme théorique de 1re année, pourraient sans aucune difficulté entrer d'emblée en 2e année; la 1re année n'a d'ailleurs qu'un caractère préparatoire, et l'enseignement des matières qui ont spécialement trait à l'électricité industrielle tant pour les cours théoriques que pour les travaux d'atelier, ne commencent qu'avec la 2e année.

Pour la rédaction de ces programmes, nous nous sommes inspirés de ce qui a été fait principalement depuis 1892 dans les Ecoles pratiques d'industrie, dont les résultats remarquables dans l'enseignement du travail du fer et du bois ont été hautement appréciés par les membres français et étrangers du Jury de la classe 6 de l'Exposition universelle de 1900. La large place faite au travail d'atelier, la direction donnée aux études théoriques en vue de l'application immédiate, sans que les élèves se considèrent comme en possession d'une science qui les éloigne du travail manuel, ont fait de ces écoles des pépinières d'ouvriers intelligents et habiles. Les résultats obtenus ne sont nullement inférieurs à ceux des écoles analogues d'Allemagne, d'Autriche-Hongrie et de Russie, etc.

Organisation générale de l'enseignement.

Les études doivent comprendre :

1° Une partie théorique portant sur les notions élémentaires de mathématiques, de physique et de chimie indispensables pour la compréhension des phénomènes électriques;

2° Une partie pratique, comprenant tout d'abord l'enseignement du travail des métaux (ajustage, notions de tour, et de conduite des machines-outils), puis à partir de la 2e année, tout en continuant l'enseignement de l'ajustage appliqué à des objets et appareils ayant trait à l'industrie électrique, les élèves seront exercés au montage des circuits, de l'appareillage, à la manipulation des dynamos et des tableaux, à la recherche des dérangements, aux mesures électriques, etc.

En troisième année, les mêmes exercices porteront sur des exemples plus compliqués. En outre, une certaine spécialisation pourra être faite, quelques élèves étant exercés au montage des lignes aériennes, d'autres au montage des appareils de télégraphie et de téléphonie, des appareils de chemins de fer, etc.

Enfin, il est nécessaire, pour maintenir, chez l'apprenti, une certaine culture générale qui relève son intelligence, de consacrer quelques heures à l'enseignement primaire complémentaire.

Horaire.	Nombre d'heures de classe par semaine.		
	1re année	2e année	3e année
I. *Enseignement industriel.*			
a) Partie théorique.			
Arithmétique et algèbre. . . .	3	1 1/2	1 1/2
Géométrie	1 1/2	1 1/2	1 1/2
Mécanique (2 leçons de 1 h. 1/2 par semaine pendant le 1er semestre de 2e année). . . .	»	1 1/2	»
Physique générale et chimie .	3	1 1/2	1 1/2
Electricité industrielle (2 leçons de 1 h. 1/2 par semaine pendant le 2e semestre de 2e année).	»	1 1/2	3
b) Partie pratique.			
Ateliers et manipulations. . .	30	30	30
Dessin	6	6	6
II. *Enseignement général.*			
Langue française.	3	3	1 1/2
Histoire et géographie.	1 1/2	1 1/2	»
Histoire naturelle et hygiène . .	»	»	1 1/2
Economie industrielle.	»	»	1 1/2
	48	48	48
III. *Etudes.*	6	6	6
	54	54	54

soit 6 jours avec 9 heures de présence effective.

PROGRAMMES.

Arithmétique et Algèbre.

1re *Année.* — Rappel de l'enseignement primaire en ce qui concerne la numération et la pratique des quatre opérations. — Calcul rapide et calcul mental. — Caractères de divisibilité. — Système métrique. Problèmes sur les longueurs, les surfaces, les volumes simples, les poids et les densités. — Nombres premiers et premiers entre eux. — Plus grand commun diviseur et plus petit commun multiple. — Fractions ordinaires. — Fractions décimales. — Rapports et proportions. — Règle de trois et ses dérivés.

2e *Année.* — Révision sommaire de système métrique et des rapports et proportions. — Notations algébriques et procédés de calcul algébrique. — Résolution de l'équation du 1er degré à l'inconnue, d'un système de 2 et de 3 équations à autant d'inconnues. — Problème du 1er degré. — Puissances. — Racine carrée.

3e *Année.* — Révision du cours de seconde année. — Nouveaux problèmes pratiques. — Usage des logarithmes et de la règle à calcul.

Géométrie.

1re *Année.* — Ligne droite, angles, triangles. — Circonférences Tangentes. — Mesure des angles. — Applications au dessin géométrique.

2e *Année.* — Lignes proportionnelles. — Similitude des triangles et des polygones. — Parties proportionnelles. — Polygones réguliers inscrits et circonscrits. — Mesure des aires. Carré de l'hypothénuse. — Notions de trigonométrie.

3e *Année.* — Révision. — Notions de géométrie dans l'espace. — Règles pratiques pour la mesure des surfaces et des volumes. — Notions sur la sphère; surface, volume, rayon. — Projections. Notions de géométrie descriptive.

Mécanique.

2e *Année.* — Comparaison et mesure des forces. — Mouvement uniforme. Mouvement varié. — Définition de la vitesse en mouvement varié. — Tracés représentatifs de la loi d'un mouvement. — Chute des corps. — Composition et décomposition des forces concourantes et des forces parallèles. — Moments des forces concourantes. — Centre de gravité. — Travail des forces et sa mesure. — Masse, puissance vive, quantité de mouvement. — Rotation autour

d'un axe; vitesse angulaire. Moment d'inertie. — Machines simples. Combinaisons de poulies, etc. — Force centripète et centrifuge. — Frottement. — Transmission par engrenages courroies, conditions d'adhérence. — Notions sommaires sur la résistance des matériaux. — Notions sommaire sur l'hydraulique. Moteurs hydrauliques. — Propriétés de la vapeur d'eau. — Chaudières et machines. — Equivalence mécanique de la chaleur.

PHYSIQUE GÉNÉRALE.

1re *Année*. — Pesanteur. — Hydrostatique. — Propriétés générales des gaz. Loi de Mariotte. — Machine pneumatique. Baromètres. Manomètres. — Chaleur. — Dilatation. Thermomètres. — Conductibilité. — Changements d'état physique. Ebullition. — Sources de chaleur. Fours et fourneaux. — Transmission de la chaleur. — Force élastique de la vapeur.

2e *Année*. — Son. Production et propagation. Vitesse. — Lumière. Sources lumineuses. — Propagation et réflexion. Miroirs. — Réfraction. Lentilles et prismes. — Décomposition et recomposition de la lumière. — Photographie.

CHIMIE.

1re *Année*. — Faits d'observation. Combustions. Oxyda-

tion. — Air et eau, hydrogène, oxygène, azote. — Charbons. Produits de sa combustion.

2e *Année*. — Révision sommaire des matières de 1re année. Corps simples. Métalloïdes. Métaux. — Azote. Ammoniaque et ses dérivés. Acide azotique. — Soufre et ses dérivés. — Chlore et ses dérivés. — Phosphore. Arsenic. — Oxydes métalliques. — Sels.

3e *Année*. — Révision et notions théoriques. — Notions élémentaires de thermo-chimie. — Métaux usuels. — Sels métalliques. — Electro-chimie. Galvanoplastie.

Électricité industrielle.

2e *Année*. (2 leçons par semaine à partir de février). — Énergie. Ses différentes formes. — Définition du travail et de la puissance. — Liquide mis en mouvement dans un circuit fermé; pression, résistance du circuit, mesure de la quantité passant en un point donné, variation de l'intensité en fonction de la pression et de la résistance. — Courant et circuit électrique. Analogie avec le courant liquide. — Définition des unités électriques de pression, de résistance, de débit, d'intensité. — Conductibilité électrique. Calcul de la résistance d'un conducteur. — Loi d'Ohm. — Perte de travail dans les conducteurs. — Unités pratiques : leurs multiples et sous-multiples. — Notions sur le potentiel par comparaison avec hauteur d'eau et température. — Applications. — Générateurs chimiques d'électricité. Piles. — Montage des piles. Couplage des éléments. — Notions sur les aimants. Loi d'Ampère. — Principe des galvano·

-mètres. Usage des voltmètres et ampèremètres. — Solénoïdes et électro-aimants. Actions réciproques. — Fer doux dans un solénoïde. Magnétisme rémanent. — Générateurs mécaniques d'électricité. — Principe d'induction. — Description sommaire d'une dynamo. — Application industrielle des courants.

3e *Année.* — Courants dérivés. Lois. — Piles, mesures, groupements. — Accumulateurs. Formation. Usages. — Magnétisme et électromagnétisme. Lois des attractions et répulsions. Champ magnétique. — Circuit magnétique. Lignes de force. — Résistance du circuit magnétique. — Electro-aimants. — Calcul d'un circuit magnétique, d'un électro-aimant. — Retard dans l'aimantation et la désaimantation, hystérésis. — Mesure des courants. Appareils industriels. Appareils de laboratoire. — Courants d'induction. — Générateurs mécaniques d'électricité. Étude détaillée des dynamos à courant continu. — Électro-moteurs. — Applications des courants continus à l'éclairage,

au chauffage, à l'électrochimie. — Courants alternatifs simples. — Courants alternatifs décalés. Périodes. Intensité efficace. — Self-induction. — Alternateurs et leurs applications. — Transformateurs. — Appareillage des tableaux. — Isolement des lignes.

(*A suivre*).

***

Syndicat professionnel des industries électriques.

PROCÈS-VERBAL DE LA SÉANCE DU 14 JANVIER 1902

(*Suite*.) (1).

Commissions permanentes. — La Chambre décide de réunir les Commissions permanentes, mensuellement, à jour fixe et sur convocation spéciale. Elle fixe ainsi qu'il suit les dates de ces réunions qui auront lieu à 5 heures au siège social, 11, rue Saint-Lazare.

1re Commission. — Constructions : Le 2e mardi de chaque mois;

(1) Voir le numéro précédent.

2e Commission. — Installations; distribution et utilisation de l'énergie, éclairage : Le 3e lundi de chaque mois;

3e Commission. — Canalisations, fils et câbles : Le 3e jeudi de chaque mois;

4e Commission. — Téléphonie, télégraphie, appareillage, appareils de mesure, applications diverses : le 4e lundi de chaque mois;

5e Commission. — Questions administratives et économiques : Le 4e jeudi de chaque mois.

La Chambre désigne comme Présidents de ces Commissions, en vue de leur organisation :

1re Commission : MM. Javaux; 2e, E. Sartiaux; 3e, Geoffroy; 4e, Meyer-May; 5e, De Loménie.

Chaque Commission nommera son bureau; le Président devra être choisi parmi les membres de la Chambre.

Affaires diverses. — 1° M. le Président donne communication d'une lettre de M. Robard relative aux élections des membres des commissions permanentes.

La Chambre charge son Président d'expliquer à M. Robard son opinion sur cette question;

2° M. le Président donne lecture d'une lettre de la Société « l'Éclairage électrique » au sujet d'une installation de distribution pour l'éclairage et la force motrice, à Saint-Hilaire-Saint-Florent. La Chambre décide de renvoyer cette question à l'examen de la 5e Commission.

3° M. E. Sartiaux rend compte de l'entretien qu'il a eu avec un représentant de la Chambre de Commerce de Paris, au sujet des droits de douane dont il est question de frapper les petits moteurs électriques d'un poids de moins de 10 kilogrammes.

4° M. le Président fait connaître que l'Association pour la défense de la propriété industrielle se réunira en Assemblée générale le 17 Janvier. Des questions intéressantes devant être traitées au cours de cette réunion, il serait

utile de déléguer un membre de la Chambre pour y assister.

La Chambre désigne M. De Loménie, qui accepte.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 6 h. 1/4.

Le Secrétaire,	*Le Président,*
A. Meyer-May.	C. Mildé.

***

Projet de loi relatif aux brevets d'invention.

La Chambre des députés a adopté en première délibération, dans la 2e séance du 27 courant, le projet de loi suivant; les dispositions essentielles qu'il comporte sont imprimées en italiques.

Article unique. — Les articles 11, 24 et 32 de la loi du 5 juillet 1844, ce dernier déjà modifié par la loi du 31 mai 1856, sont modifiés et complétés comme il suit :

Art. 11. — Les brevets dont la demande aura été régulièrement formée seront délivrés sans examen préalable, aux risques et périls des demandeurs, et sans garantie soit de la réalité, soit de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit de la fidélité ou de l'exactitude de la description.

Un arrêté du ministre constatant la régularité de la demande sera délivré au demandeur et constituera le brevet d'invention.

A cet arrêté sera joint un exemplaire imprimé de la description et des dessins mentionnés dans l'article 24, après que la conformité avec l'expédition originale en aura été reconnue et établie au besoin.

La délivrance n'aura lieu qu'un an après le jour du dépôt de

nisation matérielle du service, M. Georges Villain nous a dit quelques mots sur son but moral.

Il a tenu à nous fixer, tout de suite, sur ce point, qu'il ne fallait pas assimiler le nouveau service à un bureau de détaxes disposé à prendre, en toute occasion, les intérêts du public seul; tout en reconnaissant qu'il peut y avoir lieu, dans un grand nombre de cas, d'appeler l'attention des Compagnies sur telles ou telles inégalités ou disproportionnalités flagrantes dans les tarifs, il ne faut pas oublier que certains abaissements de tarif risquent d'induire les Compagnies en perte et que ces pertes se traduiraient par une aggravation des charges de l'Etat, par suite de la garantie donnée par celui-ci aux Compagnies de Chemins de fer.

M. Villain a trouvé une heureuse figure pour nous exprimer la situation du Contrôle commercial des chemins de fer : on peut imaginer, nous a-t-il dit, un triangle dont les trois sommets représenteraient respectivement l'Etat, les Compagnies et le Public. Le rôle du nouveau service du Contrôle commercial consistera à rechercher toutes les réformes désirables sans quitter l'intérieur du triangle, c'est-à-dire sans cesser de ménager les intérêts des trois individualités qui en occupent les sommets.

Une des premières questions qui seront mises à l'étude est la suivante :

Dans l'année 1900 les Compagnies ont eu à payer environ 17 millions d'indemnités pour pertes de marchandises. C'est évidemment servir les intérêts du public, celui des Compagnies et celui de l'Etat, que de chercher à diminuer ces pertes et M. Villain nous a annoncé la prochaine convocation d'une Commission mixte chargée d'étudier cette question.

En terminant, le nouveau Directeur du Contrôle commercial nous a dit que si, suivant lui, la nouvelle organisation était appelée à rendre des services au Commerce et à l'Industrie nationale, il estimait aussi que les commerçants et les industriels rendraient à leur tour de grands services à son personnel en faisant pour ainsi dire son éducation.

En conséquence, il espère que de nombreux échanges de vues auront lieu entre ce personnel et les différents intéressés, grâce à la certitude qu'ont ceux-ci de trouver toujours, aux heures et lieux indiqués ci-dessus, des personnes chargées d'entendre et d'enregistrer leurs réclamations.

Rapport de M. De Loménie, délégué du Syndicat à l'Assemblée Générale de l'Association Française pour la protection de la Propriété Industrielle. — M. le Président rend compte que M. De Loménie a bien voulu représenter le Syndicat à l'Assemblée générale du 17 janvier dernier de l'Association française pour la protection de la propriété industrielle; il a fait un compte rendu très intéressant des questions traitées dans cette Assemblée. Ce compte rendu dont M. le Président donne un résumé est reproduit ci-après :

Mes chers Collègues : Deux questions intéressantes ont été traitées dans l'Assemblée générale de l'Association française pour la protection de la propriété industrielle du 17 janvier 1902, présidée par M. Pouillet.

On sait qu'une conférence de l'Union internationale pour la protection de la propriété industrielle s'est tenue à

Bruxelles à la fin de 1900. Cette conférence a abouti à la signature de deux actes additionnels, amendant l'un la Convention de Paris du 20 mars 1883 pour la protection de la propriété industrielle, l'autre l'arrangement de Madrid du 14 avril 1891 pour l'enregistrement international des marques de fabrique.

Le second acte additionnel seulement a été jusqu'ici sanctionné en France par une loi du 13 décembre 1901.

L'arrangement de Madrid, relatif aux marques de fabrique, ne s'applique qu'à une union internationale plus restreinte que celle qui a trait à la protection des inventions. Seules y sont entrées la France, la Belgique, le Brésil, l'Espagne, l'Italie, le Portugal, la Suisse et la Tunisie. Pour ces différents pays l'arrangement de Madrid substitue, au dépôt de la marque de fabrique et de commerce dans chacun des pays où l'intéressé entend la protéger, le système d'un dépôt unique dans le pays même du fabricant ou du négociant lequel, notifié administrativement au bureau international de Berne, devient ainsi un dépôt international.

L'acte additionnel de Bruxelles précise différents points demeurés incertains dans l'application de la Convention antérieure en ce qui concerne les conditions de domicile ou d'établissement dans un des Etats adhérents, présentement ou dans l'avenir, à l'arrangement de Madrid, qui permettait d'effectuer le dépôt international, les cas où le dépôt de marque peut être refusé par un de ces Etats adhérents, la faculté pour toutes personnes de se faire déposer, moyennant une taxe commune, copie des mentions inscrites sur le registre du bureau international, la faculté de faire enregistrer la transmission de la propriété de la marque, comme cette marque elle-même. Il dispose que la marque déposée internationalement devra désormais être publiée par le bureau de Berne au moyen d'un cliché fourni par le déposant et réduit la taxe d'enregistrement de 100 francs à 50 francs pour chacune des marques qui seront déposées en même temps qu'une autre marque.

Il y a encore dans cet acte additionnel de Bruxelles un article 4 *bis* stipulant que lorsqu'une marque déposée dans un ou plusieurs des Etats contractants a été postérieurement enregistrée par le bureau international au nom du même titulaire ou de son ayant-cause, l'enregistrement international sera considéré comme substitué aux enregistrements nationaux antérieurs, sans préjudice des droits acquis par le fait de ces derniers.

Cela veut-il dire que la date de la marque reste même au point de vue du dépôt international celle du dépôt national intérieur. La question a un très grand intérêt spécialement pour le renouvellement des anciennes marques lequel doit être effectué au bout de quinze ans, d'après la loi française.

Or sur cette question d'interprétation de la nouvelle Convention, à laquelle le bureau international de Berne qui a préparé la Convention répond : *Oui*; l'exposé des motifs de la loi du 13 décembre 1901 semble répondre : *Non*. L'Association française de la propriété industrielle a vainement essayé par démarches antérieures à l'adoption de la loi, d'en faire modifier l'exposé des motifs conformément à l'interprétation du bureau de Berne. Les pouvoirs publics n'ont tenu aucun compte de ses observations et les tribunaux français ou étrangers qui auront à appliquer la nouvelle Convention se trouveront entre l'interprétation de

l'Administration internationale qui l'a préparée et ce qu'on leur présentera comme l'interprétation des pouvoirs publics français.

Les tribunaux français sont assez habitués, vu les conditions dans lesquelles les lois sont faites aujourd'hui en France, à tenir les exposés des motifs pour nuls et non avenus. Mais les tribunaux étrangers auront peut-être pour eux plus de respect.

D'autre part, comment arriver à la rectification par voie législative de l'exposé des motifs (acquis), d'une loi ne faisant qu'approuver une convention internationale et par conséquent, non susceptible de ce genre de correction ou d'interprétation?

Pour résoudre ce problème plus difficile que ceux que le Sphinx posait à Œdipe, l'Association française de la propriété industrielle va faire appel à ceux de ses membres qui sont également membres du Parlement et particulièrement compétents en matière de propriété industrielle.

La seconde question d'ordre général dont s'est occupée l'Association française de la propriété industrielle, dans sa séance du 17 janvier dernier, est relative aux modifications qui peuvent être apportées, dans certains pays de l'union, à la description jointe à une demande de brevets entre le dépôt de cette demande et la délivrance du brevet. Pour que ces modifications, retranchements imposés par le bureau des brevets, ou additions faites par le déposant, ne préjudicient pas en France aux droits du véritable inventeur au regard de la loi française, spécialement dans le cas où un Français se servirait d'une demande faite originellement à l'étranger pour spolier un de ses compatriotes, l'Association française de la propriété industrielle propose au gouvernement de soumettre aux Chambres les dispositions législatives ci-après :

1° Les dispositions de la convention internationale de 1883 et des divers arrangements ou actes additionnels qui l'ont suivie, sont applicables aux Français dans leurs rapports entre eux.

2° Pour profiter des avantages de la convention internationale de 1883, le déposant d'un brevet d'invention, d'un dessin ou modèle industriel, d'une marque de fabrique ou de commerce, devra en réclamer le bénéfice au moment même où il effectue son dépôt en France, en indiquant en même temps la date du dépôt originel à l'étranger.

3° A toute demande de brevet d'invention, déposée sous le bénéfice de la convention internationale, devra être jointe une copie certifiée conforme de la description initiale annexée à la première demande de brevet dans un des pays de l'union; le brevet français sera enregistré comme daté du jour du dépôt de la première demande de brevet à l'étranger et c'est à partir de ce jour que seront calculés la date de l'échéance des annuités, le délai pour la mise en exploitation et la durée dudit brevet. Un décret du ministre du Commerce et de l'Industrie déterminera dans quelles conditions le public pourra avoir communication de ces documents et en obtenir des expéditions.

Régime douanier des petits moteurs électriques. — M. le Président fait connaître que sur le rapport présenté par M. Michaud, au nom de la commission des douanes et questions économiques, la Chambre de commerce de Paris a émis un avis favorable à l'établissement d'un droit de douane sur les petits moteurs électriques d'un poids inférieur à 10 kilogrammes, exception faite de ceux faisant

partie intégrante des appareils scientifiques et de précision. Le tarif maximum est proposé pour 100 francs les 100 kilogrammes et le tarif minimum pour 80 francs les 100 kilogrammes.

Décret du 7 mai 1901 sur le régime des abonnements téléphoniques. — M. le Président donne la parole à M. Meyer-May pour rendre compte des négociations, et pour donner lecture de la lettre ci-après adressée à M. le Sous-Secrétaire d'Etat des postes et des télégraphes, relative au décret du 7 mai 1901.

***

Jugement du Tribunal civil de la Seine relatif aux droits de la critique scientifique.

C'est bien de critique scientifique qu'il s'agissait et voici dans quelles circonstances le procès était né : un Comité, pendant l'Exposition, s'était formé pour faire une étude sur « la mécanique à l'Exposition ». La rédaction du volume relatif aux chaudières avait été confiée à un ingénieur, M. Bellens. Dans son étude, M. Bellens blâma vivement les dispositions adoptées pour ses chaudières par un exposant, M. Montupet, ingénieur-constructeur. Celui-ci, estimant que les critiques de l'écrivain technique portaient un grave préjudice aux produits de sa maison, l'avait assigné en dommages-intérêts devant la 5e Chambre. Le Tribunal a débouté M. Montupet. Attendu, a-t-il dit, qu'il y a lieu de remarquer que le point de départ des critiques qui font grief au demandeur est l'exposition des chaudières faites par lui à l'Exposition universelle de 1900; que Montupet, en exposant ses appareils, faisait appel à la publicité et se soumettait par cela même au jugement et à l'appréciation de tous et devait subir toute appréciation faite avec modération et bonne foi; ... Attendu, d'autre part, que les critiques scientifiques formulées contre les chaudières de Montupet, tout en présentant ce dernier comme un homme de progrès, n'ont eu pour but que de signaler les modifications et améliorations qu'il faudrait y apporter. Le tribunal conclut que M. Bellens n'a pas excédé son droit de critique.

(*La Nature.*).

***

M. P. Janet a fait dimanche 9 mars une conférence au Conservatoire des Arts et Métiers sur les nouvelles applications de l'arc électrique. Après quelques considérations, suivies d'expériences intéressantes sur la théorie et le rôle industriel de la lampe à arc, M. Janet aborda la question tout actuelle de l'arc chantant. Il rappela qu'il y a lieu de distinguer deux phénomènes, celui présenté par la lampe chantante découvert par M. Duddell, physicien anglais, qui est une application de la théorie des oscillations, et le phénomène qu'offre la lampe téléphonique découvert par le physicien allemand M. Simon, dont la théorie est insuffisamment établie. M. Janet termina par quelques expériences brillantes qui ont été très admirées de son nombreux auditoire.

(*La Nature.*)

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS-NORD A LONDRES

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

VOIE LA PLUS RAPIDE

Tous les trains comportent des 2e classes.

En outre, les trains de l'après-midi et de Malle de nuit partant de Paris-Nord pour Londres à 3 h. 25 soir et 9 h. soir, et de Londres pour Paris-Nord à 2 h. 45 soir et 9 h. soir, prennent les voyageurs munis de billets directs de 3e classe.

PARIS-NORD A LONDRES

		1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
		(*) (W. R.)	(*)	(*) (W. R.)	Du 1er juin au 30 sept.	
PARIS-NORD	départ.	9 35 m.	10 30 m.	11 20 m.	3 25 s.	9 » s.
		viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais
LONDRES	arrivée.	4 50 s.	5 50 s.	7 » s.	11 05 s.	5 30 m.

LONDRES A PARIS-NORD

		1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
		(*) (W. R.)	(*)	(*)	Du 1er juin au 30 sept. (W. R.)	
PARIS-NORD	départ.	9 » m	10 » m.	11 » m.	2 45 s.	9 » s.
		viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais
LONDRES	arrivée.	4 45 s.	5 50 s.	7 » s.	11 10 s.	5 50 m.

(*) Trains composés avec les nouvelles voitures à couloir sur bogies de la Compagnie du Nord, comportant water-closet et lavabo.
(W. R.) Wagon-Restaurant. Les voyageurs de 1re classe y ont seuls accès, les voyageurs de 2e classe n'y sont admis qu'en payant le supplément de 2e en 1re classe.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Augmentation de la durée de validité des billets d'aller et retour à prix réduits (Grandes Lignes).

Nous avons annoncé récemment que la Compagnie des Chemins de Fer de l'Ouest avait soumis à l'homologation ministérielle une proposition modifiant la durée de validité des billets d'aller et retour délivrés par toutes les gares et haltes de son réseau.

Cette proposition venant d'être approuvée par l'Administration supérieure, la durée de validité des dits billets est, dès à présent, augmentée dans les proportions indiquées ci-après :

Ancienne durée de validité :

Jusqu'à 125 kil. 2 jours, de 126 à 250 kil. 3 jours, de 251 à 400 kil. 4 jours, de 401 à 500 kil. 5 jours, de 501 à 600 kil. 6 jours, au dessus de 600 kil. 7 jours.

Durée de validité nouvelle :

Jusqu'à 60 kil. 2 jours, de 61 à 100 kil. 3 jours, de 101 à 200 kil. 4 jours, de 201 à 300 kil. 5 jours, de 301 à 400 kil. 6 jours, de 401 à 500 kil. 7 jours, de 501 à 600 kil. 8 jours, de 601 à 700 kil. 9 jours, de 701 à 800 kil. 10 jours.

Comme on le voit, c'est pour les longs parcours, une augmentation qui s'élève à trois jours; il est bien entendu que, comme précédemment, les délais indiqués ci-dessus ne comprennent pas les dimanches et jours de fêtes qui viennent s'ajouter à la durée de validité de ces billets, durée qui peut être, en outre, à deux reprises, prolongée de moitié, moyennant le paiement, pour chaque prolongation, d'un supplément égal à 10 0/0 du prix du billet.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE.

Billets de famille à prix réduits.

DÉLIVRÉS TOUTE L'ANNÉE
DES GARES DU RÉSEAU DE L'OUEST

AUX STATIONS HIVERNALES DE LA MÉDITERRANÉE

Toutes les gares de la Compagnie des Chemins de Fer de l'Ouest (Paris excepté) délivrent aux voyageurs se rendant en famille (4 personnes au moins) avec stations hivernales suivantes du réseau de la Compagnie P.-L.-M. : **Agay, Antibes, Beaulieu, Cannes, Golfe-Jouan-Vallauris, Grasse, Hyères, Menton, Monte-Carlo, Nice, Saint-Raphaël, Valescure et Villefranche-sur-Mer**, des billets d'aller et retour de 1re, 2e et 3e classes, valables 33 jours et pouvant être prolongés d'une ou de deux périodes de 30 jours moyennant un supplément de 10 0/0 par période.

Pour connaître le montant de la somme à payer pour ces voyages, il suffit d'ajouter, au prix de six billets simples ordinaires, le prix d'un de ces billets pour chaque membre de la famille en plus de trois.

Ainsi une famille composée de quatre personnes ne paiera, aller et retour compris, qu'un prix égal à sept billets simples. Cinq personnes ne paieront que l'équivalent de huit billets simples, etc., etc.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

EXCURSIONS

AUX

Stations Thermales et Hivernales

DES PYRÉNÉES ET DU GOLFE DE GASCOGNE

Arcachon, Biarritz, Dax, Pau, Salies-de-Béarn, etc.

Tarif spécial G. V. N° 106 (Orléans)

Des billets d'aller et retour, avec réduction de 52 0/0 en 1re classe et de 20 0/0 en 2e et 3e classes, sur les prix calculés au tarif général d'après l'itinéraire effectivement suivi, sont délivrés, toute l'année, à toutes les stations du réseau de la Compagnie d'Orléans, pour les stations thermales et hivernales du réseau du Midi, et notamment pour :

Arcachon, Biarritz, Dax, Guétary (halte), **Hendaye, Pau, Saint-Jean-de-Luz, Salies-de-Béarn**, etc.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Dans le but de faciliter les relations entre le Havre, la Basse Normandie et la Bretagne, il sera délivré, du 23 Mars au 2 Octobre, par toutes les gares du réseau de l'Ouest et aux guichets de la Compagnie Normande de navigation, des billets directs comportant le parcours, par mer, du Havre à Trouville et, par voie ferrée, de la gare de Trouville au point de destination, et inversement.

Le prix de ces billets est ainsi calculé : trajet en chemin de fer. Prix du tarif ordinaire; trajet en bateau, **1 fr. 60** pour les billets de 1re et 2e cl. (chemin de fer) et 1re cl. (bateau) et **0 fr. 85** pour les billets de 3e cl. (chemin de fer) et 2e cl. (bateau).

ADRESSES UTILES

Agence Mitsui, véritable papier du Japon, pour isolants. Dépôt chez Renaud Texier et Cie, 5, rue Nicolas-Flamel, Paris, 4e arr. — Téléphone 240-12.

Aubert (A.), à Lausanne (Suisse). — Compteurs horaires.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine) — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61, boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Burgunder (Alfred), 32, rue des Entrepreneurs, Paris, 15e. — Téléphones pour réseaux de l'Etat.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Charpentier (L.), 128 *ter*, boulevard de Clichy, Paris. — Rubans isolants.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant **J. Brunt et Cie**, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteur d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie des accumulateurs électriques Blot, 39 bis, rue de Chateaudun, Paris. — Accumulateurs électriques.

Compagnie électrochimique, 25, rue Taitbout, Paris. — Accumulateurs Saturne.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs, 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française des métaux, 10, rue Volney, Paris. — Fils, câbles et barres de cuivre de haute conductibilité.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris, — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 6?, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie générale d'électrochimie, 64, rue Caumartin, Paris. — Carbure de calcium.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Crépelle et Garand, Ing.-Const. 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Digeon (L.) et Cie Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly, Lille. — Pompes centrifuges.

Ellisson (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. —Charbons. — Lampes à incandescences. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique »

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Geipel et Lange, Parliament Mansions, Londres S.-W — Appareillage système Ward Leonard.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Guénée (Albert) et Cie, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapins injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Himmelsbach frères, à Fribourg, Bade. — Traverses de chemins de fer. Poteaux injectés.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Cº, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Cables. Caoutchouc Gutta-Percha.

Institut électrotechnique de Francfort, représenté par Gianoli et Lacoste, boulevard Magenta, 26.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Laurent frères et Collot, Dijon, — Turbine normale

L'Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire. Paris. — Manufacture d'appareils de mesures électriques.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Maguin (A.), 10, rue Allibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 14, rue Commines, Paris. — Mica, micanite, fibre vulcanisée.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

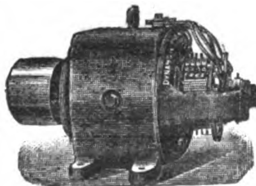
Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

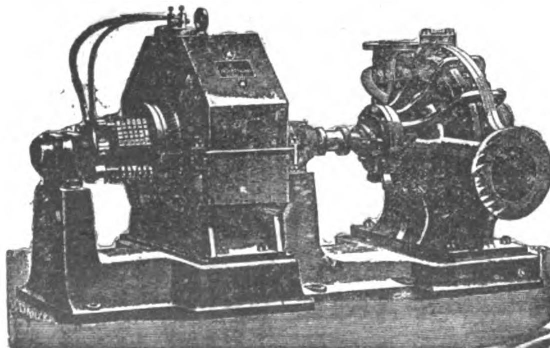
Okonite, 31, rue Tronchet, Paris. — Rubans isolants.

Olivier (C.) et Cie, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Cº, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.





Pompe actionnée par dynamo.

Puissance et Lumière, 1, square Labruyère, Paris. — Accumulateurs Monobloc.

Reich (S.) et Cie, 54, rue Paradis. — Cristaux pour l'électricité.

Richard (Jules) ✱, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Ruphy et Cie, 187, rue Saint-Charles, Paris, 15e. — Accumulateurs Max.

Rusch de Dornbin (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Société des Établissements Singrün, à Epinal Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos, Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme de la Pile Bloc, 98, rue d'Assas, Paris. — Pile système P. Germain.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 13, rue Lafayette, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de l'Ambroïne, 5, rue Boudreau, Paris. — Matières isolantes pour l'électricité.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Soulé (D.), à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées). — Fournitures générales pour l'électricité.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Compteur d'électricité, système Aron.

Wondruska (Jos.), à Budischowitz près Freiheitsau (Silésie), Autriche. — Isolateurs en ardoise.

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée.

Voyages circulaires à coupons combinables sur le réseau P.-L.-M. et sur les réseaux P.-L.-M. et Est.

Il est délivré, toute l'année, dans toutes les gares du réseau P.-L.-M., des carnets individuels ou de famille pour effectuer sur le réseau P.-L.-M. ou sur les réseaux P.-L.-M. et Est en 1re, 2e et 3e classes, des voyages circulaires à itinéraire tracé par les voyageurs eux-mêmes, avec parcours totaux d'au moins 300 kilomètres. Les prix de ces carnets comportent des réductions très importantes qui atteignent, pour les billets de famille, 50 0/0 du tarif général.

La validité de ces carnets est de 30 jours jusqu'à 1,500 kilomètres; 45 jours de 1,501 à 3,000 kilomètres; 60 jours pour plus de 3,000 kilomètres. Faculté de prolongation, à deux reprises, de 15, 23 ou 30 jours, suivant le cas, moyennant le paiement d'un supplément égal au 10 0/0 du prix total du carnet pour chaque prolongation. Arrêts facultatifs à toutes les gares situées sur l'itinéraire.

Pour se procurer un carnet individuel ou de famille, il suffit de tracer sur la carte qui est délivrée gratuitement dans toutes les gares P.-L.-M., bureaux de ville et agences de la Compagnie, le voyage à effectuer et d'envoyer cette carte 5 jours avant le départ à la gare où le voyage doit être commencé, en joignant à cet envoi une consignation de 10 francs. Le délai de demande est réduit à 2 jours (dimanches et fêtes non compris) pour certaines grandes gares.

N. B. — Les carnets délivrés aux conditions de ce tarif sont constitués par une série de coupons reproduisant complètement l'itinéraire demandé par les voyageurs, chacun des coupons servant de billet pour le parcours correspondant. Cette mesure dispense les voyageurs de passer au guichet avant le départ et leur permet de sortir de la gare sans autre formalité que la remise à la sortie du coupon correspondant au parcours effectué.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Les trains de marée de la Compagnie de l'Ouest, qui partent de la gare Saint-Lazare pour l'Angleterre le matin à 10 heures et le soir à 9 heures, sont maintenant entièrement composés de voitures à couloir.

De plus, un wagon-restaurant vient d'être ajouté au train de 10 heures du matin, ce qui permet aux voyageurs de déjeuner à leur heure habituelle.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Syndicat professionnel des industries électriques.

Paris, le 6 février 1902.

Monsieur le Sous-Secrétaire d'Etat,

Nous avons l'honneur de vous accuser réception de votre lettre n° 35627 (matériel et construction, 2e bureau, A) de la date du 4 décembre dernier, et de vous remercier des renseignements qu'elle contient.

Nous sommes heureux des indications que vous voulez bien nous donner relativement aux délais des adjudications. Sur le deuxième point visé dans cette lettre, à savoir, l'adoption par l'Administration d'un type unique d'appareil téléphonique, il semble y avoir contradiction entre les conclusions qui y sont développées et la promesse que vous avez bien voulu faire aux membres de notre bureau, lors de l'entrevue que vous nous avez accordée.

Vous nous aviez indiqué, à cette époque, que les constructeurs seraient libres de soumissionner, non pas suivant un type établi par l'Administration, mais suivant leur type propre, à condition que celui-ci remplit certaines conditions spéciales.

Cette solution était de nature à donner en partie satisfaction aux constructeurs d'appareils téléphoniques, dont les intérêts ont été si gravement atteints par le décret du 7 mai dernier; outre qu'elle avait pour effet d'écarter des adjudications tous ceux qui n'étaient vraiment pas constructeurs d'appareils téléphoniques, elle entretenait chez

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

ceux-ci le désir de perfectionner sans cesse leur matériel.

Que se passera-t-il si les types des appareils mis en adjudication sont établis par l'Administration, et si, comme le dit votre lettre, chaque adjudicataire doit être mis en possession non seulement d'un modèle, mais encore des dessins cotés des divers organes?

Il arrivera que n'importe quel constructeur-mécanicien, absolument ignorant des choses de la téléphonie, pourra se mettre sur les rangs pour obtenir des commandes; les maisons qui se sont consacrées à la téléphonie et qui ont dépensé, souvent même à la demande de votre Administration, en frais d'ingénieurs, d'études, d'essais, de brevets, de modèles, des sommes parfois considérables, se trouveront évincées des adjudications par ces nouveaux venus et privées de la vente directe aux abonnés par le décret du 7 mai dernier. Elles n'auront plus qu'à fermer leurs usines et à licencier le personnel d'ingénieurs et d'ouvriers spécialistes qu'elles occupaient.

C'est vous dire, Monsieur le Sous-Secrétaire d'Etat, combien votre lettre du 4 décembre est peu faite pour rassurer sur leur avenir les constructeurs d'appareils téléphoniques. Dans le dernier paragraphe de cette lettre, vous nous annoncez, et nous vous en remercions encore, que vous avez bien voulu faire mettre à l'étude la question qui a fait le principal objet de la démarche de notre Bureau il y a quelques mois : à savoir, celle de la diminution à consentir aux abonnés à conversations taxées qui désirent fournir leur appareil.

Permettez-nous d'insister, Monsieur le Sous-Secrétaire d'Etat, pour que cette étude soit poussée aussi activement que possible; notre première démarche à ce sujet date du mois de juillet dernier, et depuis cette époque, faute d'être renseignés, la plupart d'entre les constructeurs continue à entretenir dans les centres provinciaux, au prix de très gros sacrifices, des dépôts d'appareils dont l'utilité dépend de la solution que vous déciderez de donner à cette question.

C'est d'autant plus urgent que, par une récente circulaire,

vous avez, Monsieur le Sous-Secrétaire d'Etat, tranché la question dans un sens opposé à notre demande et qu'il y a tout avantage à ce que la nouvelle situation créée par cette circulaire, et que nous nous permettons de considérer comme une transition, ne se prolonge pas davantage.

Par cette même circulaire, vous avez indiqué que les abonnés à conversations taxées, qui désirent fournir eux-mêmes leur appareil et qui auront choisi un poste mobile, non seulement ne bénéficieraient d'aucune diminution d'abonnement, mais encore qu'ils seraient astreints à payer le supplément de 10 francs par an, que paient les abonnés qui ont pris l'appareil mobile offert par l'Administration.

Il nous semble que cette mesure s'explique difficilement, à moins qu'elle ne résulte de la nécessité pour l'Administration de fournir à l'abonné en question des piles d'appel au lieu d'un magnéto; mais cette charge supplémentaire existe aussi pour les abonnés forfaitaires qui ont des postes mobiles et pourtant, on ne fait pour ceux-ci aucune différence; en outre, dans le cas où l'abonné fournit son appareil, cette charge n'est-elle pas compensée actuellement par l'économie d'un appareil qui en résulte pour l'Administration ?

Enfin, notre attention a été attirée, Monsieur le Sous-Secrétaire d'Etat, sur une autre question dont l'importance ne vous échappera pas :

Les particuliers ou les municipalités qui ont l'emploi d'installations téléphoniques privées, c'est-à-dire non reliées au réseau général, et dont le fonctionnement n'est pas assuré par des agents des Postes et Télégraphes, sont dans l'obligation de s'adresser à votre Administration pour l'établissement des lignes qui leur sont nécessaires; mais jusqu'ici ils avaient à se fournir dans l'industrie privée des appareils et accessoires nécessaires à ces installations. Or, il nous revient que l'Administration fournit à des particuliers des devis pour des installations privées, où figure non seulement la dépense des lignes, mais encore celle des appareils et accessoires nécessaires au fonctionnement des installations.

Nous vous serions reconnaissants de bien vouloir nous

dire si cette façon d'agir est autorisée et régulière et s'il n'y a pas là un excès de zèle de la part de certains agents mal informés.

Il nous semble en effet inadmissible que l'industrie électrique, déjà si fortement atteinte par la diminution de ses débouchés pour les appareils de réseaux, puisse se trouver également en concurrence avec l'Administration pour la fourniture des appareils privés.

Veuillez agréer, Monsieur le Sous-Secrétaire d'Etat, l'assurance de nos sentiments de haute considération.

Le Président du Syndicat professionnel des Industries électriques.
CH. MILDÉ.

L'Assemblée invite le Bureau à poursuivre devant les pouvoirs publics les revendications si légitimes de l'industrie téléphonique.

Compte rendu des travaux de l'Union des Industries Métallurgiques et Minières et des Industries qui s'y rattachent. — M. le Président donne la parole à M. E. Sartiaux, qui rend compte des travaux de la dernière séance de l'Union des Industries métallurgiques et minières. Dans cette séance l'Union a examiné successivement : le projet de réforme du décret de 1851 et les projets de lois sur les accidents du travail et les conseils du travail.

Adjudication à Gand (Belgique). — M. le Président fait connaître qu'une adjudication pour l'installation d'une station centrale d'éclairage électrique doit avoir lieu le 4 mars 1902, à l'Hôtel de ville de Gand. MM. les Membres du Syndicat qui désireront étudier ce projet trouveront le cahier des charges au siège social et pourront se renseigner auprès de M. Pitot, 44, rue Lafayette.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 6 h. 20.

Le Secrétaire, A. MEYER-MAY. *Le Président,* C. MILDÉ.

* * *

Remise à neuf des lampes à incandescence. Procédé Pauthonnier.

De nombreux brevets ont été pris dans ces dernières années pour des procédés de remise à neuf des lampes à incandescence. Mais, par suite des bas prix auxquels sont tombées ces lampes, cette opération paraissait ne jamais devoir entrer dans le domaine des applications Il n'en est rien cependant, car M. Pauthonnier, possesseur du premier brevet relatif à la réparation des lampes, est parvenu à pouvoir livrer des lampes à bas prix et dans des conditions rendant le procédé rémunérateur, si nous en croyons notre confrère « L'Eclairage électrique ».

En principe, l'opération consiste à remplacer le filament

usé par un filament neuf; dès lors, elle est applicable à toutes les lampes, quelle que soit la manière dont elles ont été fabriquées initialement, pourvu que la douille, les attaches et le globe soient intacts; de plus, elle permet d'obtenir des lampes réparées aussi économiques que les lampes neuves puisque la consommation d'énergie par bougie dépend uniquement de la nature du filament.

La première opération consiste à ouvrir le sommet de la lampe, opération très rapide, une ouvrière pouvant ouvrir facilement plus de 1000 lampes en une journée. Ensuite l'ouverture est agrandie au chalumeau de manière à pouvoir y faire passer une pince spéciale au moyen de laquelle on enlève le filament usé et on introduit le filament neuf préalablement étalonné comme dans la fabrication des lampes neuves. Pour souder le nouveau filament, on remplit l'ampoule d'un hydrocarbure spécial et, au moyen de la pince qui maintient le filament, on fait passer un courant électrique dans le voisinage des points d'attache : l'hydrocarbure est décomposé, l'hydrogène se dégage par l'ouverture de l'ampoule, le carbone se dépose sur les extrémités des électrodes qui possèdent déjà une couche de carbone provenant de la soudure initiale et sur celles du nouveau filament qui se trouve ainsi fixé.

On soude ensuite une petite queue au sommet de l'ampoule et en même temps on chauffe légèrement les parois de l'ampoule, de manière à faire disparaître le dépôt intérieur de charbon qui est transformé en oxyde de carbone par l'oxygène de l'air. La lampe, dont l'ampoule est alors devenue aussi transparente que si elle était neuve, est achevée comme à l'ordinaire.

On voit que ce procédé permet d'économiser, comme matières premières, le culot, l'ampoule, les fils de platine, de nickel et de cuivre, et comme main-d'œuvre, le soudage du platine dans le verre, le tréfilage du nickel, la soudure du nickel au platine, le plâtrage, la soudure des électrodes de cuivre aux fils de platine et aux pastilles de contact, c'est-à-dire la plus grande partie des frais de matières premières et de fabrication des lampes neuves Comme dépenses nouvelles, il n'y a que la fabrication du filament et la main-d'œuvre des opérations relatées plus haut, frais très minimes, un ouvrier habile pouvant traiter 60 ou 65 lampes à l'heure.

***

Formations de Sociétés.

Le Havre. — Formation de la Société en nom collectif Duval et Robert, électricité, 29, rue Ingouville. — Durée, 6 ans, 7 mois et 13 jours. — Acte du 16 février.

Paris. — Formation de la Société anonyme à personnel et capital variables dite l'Electricité moderne, 101, rue Caulaincourt. — Durée, 99 ans. — Cap., 5,000 fr. — Acte du 10 février.

Saint-Amand. — Formation de la Société anonyme électrique de Dun-sur-Auron, à Dun-sur-Auron. — Durée, 30 ans. — Cap., 28,000 fr. — Acte du 25 février.

Paris. — Formation de la Société anonyme dite Société

française pour la fabrication des accumulateurs électriques, 44, rue Taitbout. — Durée, 30 ans. — Cap., 100,000 fr. — Acte du 13 février.

***

Modification de Sociétés.

Alfortville. — Modification aux statuts de la Société anonyme Est-Lumière, Compagnie d'électricité de l'Est-Parisien, quai de Seine. — Cap. porté de 2,000,000 fr. à 4,000,000 de fr. — Acte du 8 février.

Paris. — Modification de la Société anonyme dite Société française d'électricité A. E. C., 20 et 22, rue Richer. — Nomination de M. Salomon, directeur de la Société. — Acte du 15 février.

***

Déclaration de faillite.

Nice. — Keuster (Charles-Emmanuel), électricien, rue Pertinax, 32. — Jug. du 28 février. — S. : M. Muaux.

***

Maisons qui se créent.

Paris. — MM. Mathelot et Gentilhomme, électriciens, rue Cardinet, 37.

Paris. — Compagnie nouvelle d'éclairage moderne, Faubourg du Temple 99.

Paris. — Malaquin, électrien, rue Bichat, 50.

Lourdes (Hautes-Pyrénées). — M. Pujo, électricien.

***

La Mécanique à l'Exposition de 1900 publiée sous le patronage et la direction technique d'un comité de rédaction, sous la présidence de M. Haton de la Goupillière, inspecteur général des mines. Vᵉ Ch. Dunod, éditeur, quai des Grands-Augustins, 49, Paris, VIᵉ.

La 16ᵉ livraison (1ʳᵉ livraison dans l'ordre d'apparition) : **Les automobiles et les cycles**, par M. Paul Sencier, qui forme 52 pages grand format avec 72 figures, vient de paraître.

Prix de la collection entière, qui comprendra environ 20 livraisons, 60 francs.

***

L'Electricite à l'Exposition de 1900, publiée avec le concours et sous la direction technique de MM. E Hospitalier, rédacteur en chef de l'*Industrie électrique*, et

J.-A. MONTPELLIER, rédacteur en chef de l'*Electricien*, avec la collaboration d'ingénieurs et d'industriels électriciens. Vve Ch. Dunod, éditeur, 49, quai des Grands-Augustins. Paris, VIe.

La 14e fascicule (10e livraison dans l'ordre d'apparition) : **Compteurs électriques**, par J.-A. MONTPELLIER et M ALIAMET, qui forme 60 pages grand format avec 86 figures, vient de paraître.

Prix de la collection entière, qui comprendra environ 15 fascicules, **50** francs.

* * *

Livres nouvellement publiés.

CLAUDE (G.). — *L'électricité à la portée de tout le monde*, par Georges Claude, chef du service de vérification des installations à la Compagnie Thomson-Houston. (Courant continu, courants variables; courants alternatifs simples et polyphasés.) Grand in-8, 360 p. avec fig. Tours, impr. Deslis frères. Paris, libr. Ve Dunod. 6 fr.

WALLERANT (F). — *Sur l'aimantation des corps cristallisés*, par Fréd. Wallerant. In-8, 23 p. avec fig. Tours, impr. Deslis, frères.
(Extrait du *Bulletin de la Société française de minéralogie*.)

Application des oscillographes à l'étude des alternateurs. In-4, 11 p. avec fig. Evreux, impr. Hérissey. Paris, libr. Naud.
(Extrait de l'*Eclairage électrique*.)

LAROSE (H.). — *Les dragages de câbles sous-marins par grands fonds*, par H. Larose, ingénieur des télégraphes. In-4, 11 p. Evreux, impr. Hérissey. Paris, libr. Naud.
(Extrait de l'*Eclairage électrique*.)

LATOUR (M.). — *Sur les propriétés des anneaux à collecteur*, par Marius Latour. In-4, 7 p. avec fig. Evreux, impr. Hérissey Paris, libr. Naud.
(Extrait de l'*Eclairage électrique*.)

MARÉCHAL (H.). — *Les tramways électriques* (Dispositions générales; Voie; Tramways à conducteurs aériens, souterrains, à contacts superficiels; Tramways à accumulateurs; Matériel roulant, Dépôts, Ateliers; Production et transformation de l'électricité; Exploitation; Dépenses; Concessions; Réglementation), par Henri Maréchal, ingénieur des ponts et chaussées 2e *édition*, entièrement refondue. In-8, VI-328 p. avec fig. Evreux, impr. Hérissey, Paris, libr. Béranger.

Perrier (E. et R.), P. **Poiré** et A. **Joannis**. — *Nouveau Dictionnaire des sciences et de leurs applications*, par MM. Edmond Perrier, membre de l'Institut, directeur du Muséum d'histoire naturelle, Remy Perrier, chargé de cours à la Faculté des sciences de Paris; Paul Poiré, professeur honoraire au lycée Condorcet, et Alex. Joannis, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux. Avec la collaboration d'une réunion de savants, de professeurs et d'ingénieurs. Fascicule 39 In-8 à 2 col., p 2401 à 2464, avec fig. Villefranche-de-Rouergue, impr Bardoux. Paris, libr. Delagrave.

(Publié en 48 fascicules de 64 p. du prix de 1 fr. chacun. On souscrit d'avance à l'ouvrage complet au prix de 42 fr.)

Piazzoli (E.). — *Installations d'éclairage électrique*. Manuel pratique, par Emile Piazzoli, ingénieur civil. 5e *édition*, refaite. Traduit de l'italien par Gennaro Cucurullo, ingénieur électricien, à Liège, et Em. Am. della Santa, chef de bureau à la Société « Electricité et hydraulique », Charleroi. In-8, XI-666 p. avec 264 fig, 90 tableaux et 2 planches. Evreux, impr Hérissey. Paris, librairie Béranger.

Vincent (A.). — *Nouveau convertisseur universel* de M. Maurice Leblanc, par A. Vincent. In-4, 19 p. avec fig. Evreux, impr. Hérissey. Paris, libr. Naud.

(Extrait de l'*Eclairage électrique*.)

Rothert (A.). — *Grands alternateurs*, par Alexandre Rothert. In-4, 36 p. avec fig. Evreux, impr. Hérissey. Paris, libr. Naud.

(Extrait de l'*Eclairage électrique*)

Reyval (J.). — *Accumulateurs « Peigne » de la Société électrique du Nord*, par J. Reyval. In-4, 3 p. avec fig. Evreux, impr. Hérissey. Paris, libr. Naud.

(Extrait de l'*Eclairage électrique*.)

Montpellier (J.-A.). — *Electricité*, par J.-A. Montpellier, rédacteur en chef de l'*Electricien*. A l'usage des électriciens, ingénieurs, industriels, chefs d'ateliers, mécaniciens et contremaitres. 24e *édition*, complètement remaniée. Petit in-16, XII-228 LXIV p. avec fig Tours, impr. Deslis frères. Paris. libr. Ve Dunod. 2 fr. 50.

(Agenda Dunod, 1902)

Poutet (C.) — *La Franklinisation hertzienne* (thèse), par Charles Poutet, docteur en médecine. In-8, 81 p. avec fig. Lyon, impr. Storck et Ce; libr. Georg.

Hospitalier (E.) — *Formulaire de l'électricien*, par E. Hospitalier, ingénieur des arts et manufactures, professeur à l'Ecole de physique et de chimie industrielles de la Ville de Paris. (19e année. 1902.) In-16, VIII-460 p avec fig. Paris, impr. Lahure; libr. Masson et Ce.

Gay (A.). — *Les câbles sous-marins. Fabrication*, par Alfred Gay, ingénieur à la Société industrielle des téléphones. In-16, 204 p. avec fig. Saint-Amand, impr. Bussière.

315.931. — Lespagnol et Mériguet. — Appareils de charges des accumulateurs électriques utilisant les lignes déjà établies (14 nov. 1901).

315.939. — Rosset. — Pile primaire et secondaire (14 nov. 1901).

315.942. — The Perless M. C°. — Allumeur électrique pour moteurs à explosions (14 nov. 1901).

315.945. — Lamme. — Transformation et distribution de l'énergie électrique (15 nov. 1901).

315.946. — Lamme. — Réglage de la force électromotrice des commutatrices (15 nov. 1901).

315.961. — Gaiffe. — Economiseur électrique pour transformation de courants alternatifs (15 nov. 1901).

315.969. — Palas. — Soude caustique et acide carbonique pur par électrolyse de solutions de sulfate de soude (20 nov. 1901).

315.996. — Picard. — Relais électrique (16 nov. 1901).

316.003. — Germain. — Pile primaire à liquide immobilisé, régénérée électriquement (16 nov. 1901).

316 006. — Soc. an. Suisse des Accumulateurs Tribelhorn. — Accumulateur (16 nov. 1901).

316.011. — Maiche. — Chauffage des piles thermo-électriques, à utilisation complète de la chaleur (18 nov. 1901).

316.021. — Duchamps. — Bouchon creux pour piles et accumulateurs électriques (18 nov. 1901).

316.051. — Compagnie Française pour l'Exploitation des procédés Thomson-Houston. — Disjoncteur électrique (19 nov. 1901).

316.052. — Compagnie Française pour l'Exploitation des procédés Thomson-Houston. — Réglage des moteurs électriques (19 nov. 1901).

316. 066. — Scott, Janney et Le Bar. — Propulsion électrique pour wagons (19 nov. 1901).

316.091. — Guedon. — Emploi des solénoïdes (19 nov. 1901).

316.098. — G. Aboilard et Cie. — Poste téléphonique (20 nov. 1901).

316.106. — Guenet. — Distributeur pour l'allumage électrique des moteurs à explosion (20 nov. 1901).

316 122 — Bremer. — Déplacements ou échanges atomiques par courant électrique (21 nov. 1901).

316.123. — Cerebotani et Baumer. — Commutateur pour communication téléphonique (21 nov. 1901).

316.125. — Kochendœrfer. — Machine à écrire électrique (21 nov 1901).

316.165. — Lecoq. — Conpensateur de tension électrique (22 nov. 1901).

316 168. — Lucke. — Microphone à poudre de charbon (22 nov. 1901).

316.172. — Babbidge. — Téléphone (22 nov. 1901).

316.176. — Wydts. — Allumeur électro-catalytique pour moteurs à explosions (22 nov. 1901).

316.195. — Immich. — Conducteur terrestre pour paratonnerres (23 nov. 1901.)

316.214. — Kennedy. — Compteur d'énergie électrique (25 nov. 1901).

316.224. — Geisenberger. — Soude et chlore par électrolyse (25 nov. 1901).

316.225. — Geisenberger. — Soude électrolytique (25 nov. 1901).

316.228. — Ernest Eisemann et Cie. — Tensions électriques élevées et utilisation de ces tensions pour l'allumage des moteurs à explosion (25 nov 1901).

316.236. — Bourdil. — Dynamo et magnéto-électriques sans entre-fer (25 nov. 1901).

294.255. — Cheval et Lindeman. — Accumulateur (2 nov. 1901)

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée.

Voyages circulaires à itinéraires fixes.

Il est délivré, pendant toute l'année, dans les principales gares situées sur les itinéraires, des billets de voyages circulaires à itinéraires fixes, extrêmement variés, permettant de visiter à des prix très réduits en 1re, en 2e ou en 3e cl., les parties les plus intéressantes de la France (notamment l'Auvergne, la Savoie, le Dauphiné, la Tarentaise, la Maurienne, la Provence, les Pyrénées), ainsi que l'Italie, la Suisse, l'Autriche et la Bavière.

Arrêts facultatifs à toutes les gares de l'itinéraire.

La nomenclature de tous ces voyages, avec les prix et conditions, figure dans le Livre-guide P.-L.-M. vendu au prix de 0 fr. 50 dans les gares du réseau.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

ommun par plate-formes roulantes actionnées par l'électricité et disposées dans un tunnel (30 oct. 1901).

***

Turbines à vapeur Brown Boveri Parsons.

On procède en ce moment dans les ateliers de la Société Brown Boveri et Cie, à Baden (Suisse), aux derniers essais d'un turbo-alternateur d'une puissance de 5 000 chevaux.

Cette machine, destinée à la station centrale municipale de la ville de Francfort, produit du courant alternatif mono ou triphasé sous une tension de 2 500 volts. Sa vitesse de rotation est de 1 000 tours par minute. La consommation de vapeur garantie par kilowatt utile aux bornes est de 7 kilogrammes de vapeur à 13° atm. surchauffée à 300°, ce qui correspondrait pour une machine à piston de même puissance à une consommation de 4,2 kg. par cheval indiqué.

Sans compter de nombreuses turbo-génératrices dont les puissances varient de 150 à 3 000 chevaux, MM. Brown Boveri construisent en ce moment une deuxième machine de même puissance et destinée à la station centrale de Milan (Italie).

***

Le Télélogographe.

Nous lisons dans un journal scientifique des expériences qui ont été faites avec un nouvel appareil, le Télélogographe; nous ne pensons mieux faire que d'y intéresser nos lecteurs et de leur en donner le compte-rendu.

On sait que c'est par des vibrations que les sons se produisent et se propagent dans l'air. Ce principe nous a valu l'invention du téléphone, découvert en 1876, et aujourd'hui usité presque partout. Les sons arrivant dans un téléphone, il restait pour les conserver à les multiplier d'une façon suffisante, à les amplifier, de manière à les fixer par un procédé quelconque pour les répéter en tout temps. C'est ce que réalise « le Télélogographe ». L'appareil se compose d'un téléphone ordinaire, auquel est ajouté un récepteur et un multiplicateur des sons, puis un enregistreur. Il présente cette particularité : les conversations peuvent être enregistrées autant au départ qu'à l'arrivée, ou encore au départ seulement, ou bien pas du tout, comme dans les téléphones ordinaires. L'enregistrement se fait sur une bande de papier sans fin, préparée spécialement, mue par un mouvement d'horlogerie approprié. Celui-ci étant en contact avec les sonneries d'appel, commence et cesse le mouvement au premier signal.

Les avantages que présentent le télégraphe et le téléphone sont connus. Cependant pour ce dernier un gros inconvénient se manifeste. Il n'existe aucune trace des conversations transmises, et ce fait peut avoir des conséquences graves en matière commerciale, diplomatique, juridique ou industrielle. Le Télélogographe supprime ces désavantages. Ainsi que son nom l'indique, il transmet à distance la parole en l'écrivant. On possède ainsi chez soi une copie des conversations comme on possède une copie de lettres.

Dans la disposition des réseaux téléphoniques ou télégraphiques, rien n'est changé; ils subsisteront tels qu'ils sont et le prix des nouveaux appareils ne dépassera pas le double des téléphones actuels.

Avec l'innovation mentionnée ci-dessus on pourra télé-

phoner à une personne absente, qui prendra connaissance, à son retour, des conversations transmises : les correspondances écrites entre hommes d'affaires seront inutiles et rendues beaucoup plus rapides : le télégraphe, si coûteux actuellement, sera dans bien des cas mis de côté; on aura une preuve palpable de toute discussion à distance. Bref, la pratique suggérera encore une foule d'emplois de cette découverte.

(*Moniteur de l'industrie du gaz et de l'électricité.*)

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Dans le but de faciliter les relations entre le Havre, la Basse Normandie et la Bretagne, il sera délivré, du 23 Mars au 2 Octobre, par toutes les gares du réseau de l'Ouest et aux guichets de la Compagnie Normande de navigation, des billets directs comportant le parcours, par mer, du Havre à Trouville et, par voie ferrée, de la gare de Trouville au point de destination, et inversement.

Le prix de ces billets est ainsi calculé : trajet en chemin de fer. Prix du tarif ordinaire; trajet en bateau, **1 fr. 60** pour les billets de 1re et 2e cl. (chemin de fer) et 1re cl. (bateau) et **0** fr. **85** pour les billets de 3e cl. (chemin de fer) et 2e cl. (bateau).

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

ADRESSES UTILES

Agence Mitsui, véritable papier du Japon, pour isolants. Dépôt chez Renaud Texier et Cie, 5, rue Nicolas-Flamel, Paris, 4e arr. — Téléphone 240-12

Alliot (R.) et Roi, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Ampère (L'), 95, rue de Prony, Paris. — Lampes à arcs et à incandescence. — Charbons électriques des meilleures marques.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié

Compagnie des accumulateurs Blot, 39 bis, rue de Châteaudun. — Accumulateurs électriques.

Compagnie du Gaz H. Riché, 28 rue St-Lazare, Paris. — nstallation d'usines à gaz économique système H. Riché.

Compagnie électro-chimique, 25, rue Taitbout, Paris. — Accumulateurs « Saturne ».

Compagnie électrique parisienne, 44, rue du Louvre, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun. Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie Glow Lamp, 8, boulevard des Capucines, Paris. — Lampes à incandescence perfectionnées.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. — Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Crépelle et Garand, Ing.-Const. 60, rue de Provence, Paris. – Machines à vapeur.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81 boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges) 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à incandescences. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot (Joseph), à Saint-Ouen (Seine). — Machines à vapeur, dynamos.

Fulmen, 18. quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIXe.

François (L.), Greffou (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

Geipel et Lange, Parliament Mansions S.-W. — Appareillage électrique, système Ward-Leonard.

Gianoli et **Lacoste**, 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câble. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapin injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Lange (**F.-A.**), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (**E.**), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

La machine à vapeur universelle, 19, boulevard Haussmann, Paris. — Machine à vapeur Compound tandem à grande vitesse.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 64, rue de Saintonge, Paris. — Appareillage, matières isolantes.

De la Mathe (**G. et H. B.**) **et Cie**, à Graville Saint-Maurice par Joinville-le-Pont (Seine). — Câbles et fils électriques.

Noël (**F.-A.**), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Okonite, 31, rue Tronchet, Paris. — Rubans isolants.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Puissance et Lumière, 1, square Labruyère, Paris. — Accumulateurs monobloc.

Richard frères, **Jules Richard** ✱, successeur, 3, impasse Fessart, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Roger (**Ch.**), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

Rupby et Cie, 187, rue Saint-Charles, Paris, XVe. — Accumulateurs Max.

Rusch à Dornbirn (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société anonyme de la Pile-Bloc, 68, rue de la Chaussée-d'Antin, à Paris. — Pile système P. Germain.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société anonyme des Hauts-Fourneaux de Maubeuge (Nord). — Machines à vapeur système Hogois, dynamos.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 27, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes. Traction électrique, Perforatrices, Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société du Flamand, 9, rue des Tanneries, à Bordeaux. — Moulures.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Soulé (D.), à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées). — Fournitures générales pour l'électricité.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

Usines de l'Ambroïne, 5, rue Boudreau, Paris, IXe. — Corps isolants pour l'électricité.

J. Which, 83, rue Charlot, Paris. — Téléphones de réseau et privés, système Deckert.

Wondruska (Jos.), à Budischowitz, près Freiheitsau (Silésie-Autriche). — Isolateurs en ardoise.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Syndicat professionnel des industries électriques
Siège social : 11, rue Saint-Lazare, Paris (IXe)

TROISIÈME RAPPORT SUR LA CRÉATION D'UNE ÉCOLE PRATIQUE D'OUVRIERS ÉLECTRICIENS.

CHAPITRE Ier. — **Exposé.**

Messieurs et Chers Collègues,

Dans la séance du 12 novembre dernier, nous avons eu l'honneur de vous présenter, sur la mission que vous nous en aviez donnée, un projet de création d'une Ecole pratique d'ouvriers électriciens. Ce projet comportait trois années d'études pour lesquelles nous vous proposions le programme général suivant :

« En même temps que les élèves recevaient l'enseignement pratique avec celui des éléments de la théorie, indispensable selon nous, aux praticiens, l'Ecole les formait, s'ils ne l'étaient déjà, au métier d'ajusteur-mécanicien. »

Nous considérions, en effet, que ce dernier métier était non moins nécessaire aux bons ouvriers électriciens qui, dès qu'ils sont livrés à eux-mêmes dans une usine ou dans un chantier, doivent être aptes à toutes les besognes. La majorité des membres présents n'a pas entièrement partagé notre manière de voir; elle a émis l'avis qu'il serait peut-être préférable, au moins momentanément, de limiter

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

la durée des études à une seule année et de n'admettre à recevoir l'enseignement pratique que les ouvriers justifiant de leurs aptitudes dans le métier d'ajusteur mécanicien.

C'est sur ces bases que vous nous avez demandé d'étudier et de vous présenter un nouveau projet d'organisation de l'École; c'est de cette tâche que nous allons essayer de nous acquitter.

Admission.

Pour être admis de droit à l'École, les candidats devraient, avons-nous dit, posséder une connaissance assez complète du métier d'ajusteur. Cette connaissance serait justifiée par un diplôme ou un certificat d'études pratiques industrielles (section du fer) délivré par les nombreuses Écoles pratiques d'industrie existant actuellement en France. Quant aux ouvriers ayant fait leur apprentissage d'ajusteur dans un atelier et ne pouvant présenter aucun diplôme ou certificat, il serait nécessaire de leur faire subir un examen d'admission; l'épreuve pratique pourrait porter sur l'un des sujets proposés aux examens du certificat d'études pratiques industrielles : pièce d'ajustage à exécuter sur des dimensions rigoureuses et dans un temps donné, comportant un assemblage à exécuter au burin et à la lime, et une partie de tour.

L'examen doit-il ne comporter dans ce cas que l'épreuve pratique? Nous ne le croyons pas; il nous paraît absolument indispensable d'exiger des candidats certaines connaissances générales, sans lesquelles aucun enseignement méthodique et pratique n'est possible. Pour faire un ouvrier électricien susceptible de procéder intelligemment à un montage ou à la conduite et à l'entretien d'une installation un peu complexe, ou encore d'y participer comme membre d'une équipe conduite par un chef, ou d'être chef de chantier lui-même, ne serait-ce que provisoirement, il ne suffit pas qu'il possède la technique purement manuelle des opérations à exécuter; il faut qu'il comprenne ce qui se passe autour de lui, au point de vue de la construction et de la combinaison des différents organes ou des diverses matières qu'il aura à employer, à régler, à installer ou à entretenir.

C'est pourquoi nous persistons dans notre opinion que l'instruction primaire élémentaire, bornée à la connaissance de la lecture, de l'écriture et des quatre règles de

l'arithmétique, est insuffisante pour pouvoir s'assimiler les notions indispensables à la compréhension de la marche des appareils électriques.

Si l'on ne veut pas, et nous reviendrons ultérieurement sur cette question, donner aux études dans l'École même l'extension qu'une année unique ne permet pas de réaliser, il nous parait nécessaire de poser en principe que, seuls, seront admis à suivre les cours ceux qui auront acquis, ce qui est possible à Paris, et même en province, grâce à l'existence des nombreuses œuvres d'enseignement populaire du soir, des connaissances théoriques au moins égales à celles exigées pour l'obtention du certificat d'études industrielles; nous voulons parler des notions d'arithmétique, d'algèbre et de géométrie très élémentaires, de mécanique, de physique générale et de dessin, sans lesquelles il est de toute impossibilité d'inculquer aux élèves la notion des principaux phénomènes électriques indispensables à un bon praticien. Nous ne croyons pas devoir vous proposer ici un programme détaillé de cet examen d'admission; nous estimons qu'il pourrait être réglé d'après ce qui sera admis dans les programmes mêmes de l'enseignement de l'École que nous abordons de suite.

Chapitre II. — Horaire.

La durée des études pourrait être fixée à onze mois; en réduisant le travail des élèves à une année, il parait indispensable d'exiger d'eux le maximum de présence à l'École. D'autre part, les élèves étant, dans cette nouvelle organisation, des ouvriers déjà habitués à la vie d'atelier, il n'y a pas à prévoir pour eux la nécessité de vacances autres que les jours fériés habituels et les repos réguliers. Mais il faut tenir compte de la nécessité d'accorder un certain repos au personnel enseignant et d'entretenir les locaux et le matériel de l'École. Il ne nous paraît donc pas possible d'admettre que les élèves nouveaux entreront immédiatement après le départ des élèves sortants.

Étant donné qu'on ne peut exiger plus de neuf heures de travail effectif par jour et de vingt-cinq jours par mois, c'est donc 275 journées de neuf heures sur lesquelles il faut répartir la totalité de l'enseignement théorique et pratique.

Pour trouver dans ces 275 journées le temps nécessaire à l'exécution de tous les exercices pratiques nécessaires pour l'étude du montage des circuits, de la construction, du montage et de la manipulation des divers appareils relatifs à l'éclairage, au transport de force, à la télégraphie et à la téléphonie, aux appareils de chemins de fer, etc. et en admettant même une spécialisation dans le second semestre, il semble nécessaire et même indispensable de consacrer au travail d'atelier le plus de temps possible.

Nous ne pensons pas cependant que l'on doive sacrifier entièrement, pendant cette période, l'enseignement théo-

rique sans lequel l'ouvrier électricien ne serait qu'un manœuvre incapable de comprendre la marche des appareils qu'il installe et qu'il a mission d'entretenir et d'éviter les accidents et les dangers auxquels ils peuvent donner lieu.

Dans ces conditions, il est tout d'abord nécessaire de supprimer complètement l'enseignement général non technique, quelque avantage qu'il puisse y avoir pour l'ouvrier lui-même comme pour la corporation à laquelle il doit appartenir, à l'empêcher de s'absorber entièrement dans la vie matérielle, à entretenir chez lui une certaine élévation d'idées, le goût de l'instruction et des distractions saines. Il faut aussi supprimer tout temps donné dans l'École même à l'élève pour compléter ses notes de cours et préparer les interrogations, en admettant qu'il fera ce travail chez lui, en dehors des heures de cours; enfin diminuer le temps consacré à l'enseignement théorique.

On pourrait de la sorte arriver à l'horaire suivant :

Nombre d'heures par semaine :

Partie théorique. — Arithmétique, notions d'algèbre et de géométrie, 1 h. 1/2; Physique générale et chimie, 1 h. 1/2; Mécanique et électricité industrielle, 3 heures.

Partie pratique. — Ateliers, 42 heures; Dessin, 6 heures.

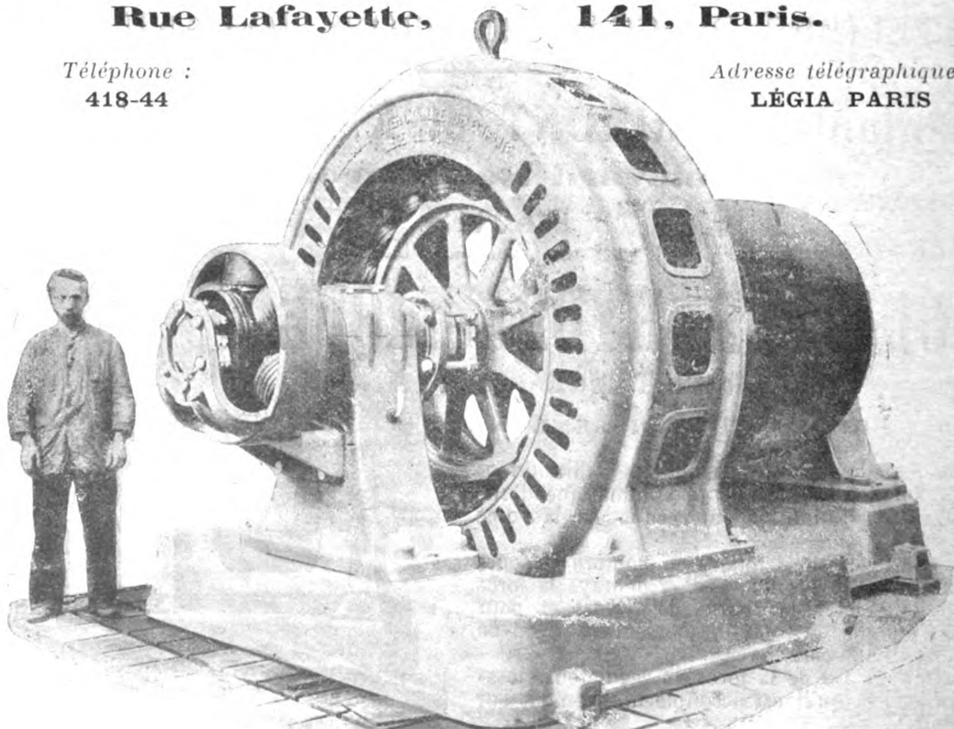
Total : 54 heures.

(*A suivre*).

***

Des transformations possibles du matériel d'éclairage électrique : la lampe à arc en vase clos aux Etats-Unis ; la lampe électrique Peter Hewitt ; la lampe à incandescence à osmium du Dr Auer.

Depuis quelques mois, il semble qu'une transformation se prépare des appareils actuellement employés dans les applications du courant électrique à l'éclairage public et privé. Elle porte à la fois sur les lampes à arc et sur les lampes à incandescence; elle aurait comme conséquence soit de réduire considérablement les frais accessoires de service, soit de réaliser une économie importante dans la consommation d'énergie électrique. Les résultats dès maintenant obtenus ne permettent peut-être pas de dire qu'on a triomphé de toutes les difficultés, que les arcs en vase clos possèdent tous les avantages qu'on leur attribue, et que le moment est proche où les lampes nouvelles Hewitt et Auer seront mises à la disposition des amateurs d'éclairage bon marché : mais dans les voies où sont engagés ces deux derniers inventeurs, le succès final de la lumière électrique réalisée par le passage du courant soit dans des atmosphères gazeuses, soit dans le filament d'osmium, ne paraît plus être qu'une question de temps. Reste à savoir si nous nous accommoderons promptement soit des formes encore bizarres des lampes électriques à gaz et de la teinte de leurs radiations, soit des conditions de fonctionnement des lampes à osmium. Sous cette



réserve, nous allons exposer des faits qu'il est bon de connaître.

Les applications de la lampe à arc en vase clos se sont multipliées aux Etats-Unis avec une rapidité peu ordinaire depuis trois ans. M. Alton D. Adams, dont nous avons déjà cité un travail sur l'exploitation des stations centrales d'électricité, fournit des chiffres relatifs à l'Etat de Massachusetts, en même temps que certaines raisons de la préférence témoignée par ses compatriotes à cette disposition de l'arc voltaïque. L'éclairage par arc voltaïque a donné lieu à sept variétés de lampes : avec le courant continu, on a les arcs à feu nu et les arcs en vase clos montés tantôt en série, tantôt en dérivation, et les premiers sont à un crayon (arc simple) ou à deux crayons (arc double) ; avec le courant alternatif, on a les arcs en vase clos montés tantôt en série, tantôt en dérivation.

*
* *

Lampe à arc Bang.

Le docteur Bang de Copenhague vient d'imaginer, dans un but scientifique et médical, une lampe qui pourra être appelée à rendre à l'industrie elle-même de signalés services. C'est une lampe à arc à charbons creux dans lesquels circule un fort courant d'eau. Ces charbons fonctionnent à peu près à froid, de sorte qu'on peut les toucher sans se brûler, à l'opposé des charbons ordinaires de lampes à arc qui atteignent 3000°. L'énergie perdue sous forme calorifique est ainsi beaucoup moins considérable, et l'usure des charbons beaucoup moins rapide, ce qui en facilite énormément le réglage et l'entretien. La proportion d'énergie utilisée à entretenir l'arc est beaucoup plus élevée, et il en est de même du rendement de la lampe.

*
* *

Chaleur développée par les lampes électriques à incandescence.

Le journal anglais *Lancet* présente d'intéressantes observations au sujet de l'opinion assez généralement répandue que les lampes électriques à incandescence développent peu de chaleur, ce qui fait qu'on ne se préoccupe guère du danger que présente leur voisinage des matières combustibles.

La lampe électrique à incandescence est un appareil qui convertit une forme de l'énergie en une autre forme. En fait, elle transforme de l'électricité en lumière et on ignore généralement que 6 pour 100 seulement de l'énergie du courant sont convertis en lumière, le reste l'est en chaleur. Si la quantité de calorique émise par le filament de charbon n'est pas comparable à celle que donne la flamme d'un bec de gaz, elle est, toutefois, suffisante pour enflammer des matières combustibles placées en contact et le danger de voir des papiers, étoffes, objets en bois prendre feu au voisinage de lampes à incandescence est loin d'être imaginaire; il est très réel.

On emploie souvent ces lampes dans les vitrines des magasins, autant comme objet de décoration que comme moyen d'éclairer les étalages, sans se préoccuper de les disposer de manière à éviter des accidents possibles. Pour faire apprécier le danger provenant du voisinage de ces lampes, le *Lancet* cite les faits suivants :

Nous avons trouvé par expérience qu'une lampe de 16 bougies, fonctionnant à une tension de 100 V, immergée dans une demi-pinte (environ 3 dl) d'eau, amène cette eau à l'ébullition en une heure. Si on entoure une lampe de ce genre de coton, ce coton roussit et finit par s'enflammer. Dans une des expériences que nous avons faites, l'inflammation du coton a été accompagnée d'une détonation due à l'explosion de la lampe. On doit en conclure qu'une lampe à incandescence doit être considérée comme parfaitement susceptible de causer un incendie et qu'il est dangereux de placer un apppareil de ce genre à proximité de matières essentiellement inflammables, telles que la plu-

plart des marchandises qui figurent dans les étalages des magasins. Une lampe en contact avec des objets en celluloïd les enflamme en moins de cinq minutes, et ce danger est particulièrement à craindre dans les magasins de jouets où on voit fréquemment des lampes à incandescence suspendues au milieu de balles en celluloïd pour enfants.

***

Les pompes électriques dans les mines en Angleterre.

On sait que l'on réalise de telles économies dans les mines de charbon par l'adoption de l'électricité qu'il est à

p ine nécessaire de faire remarquer les avantages obtenus par les pompes électriques. Cependant, nous voulons citer quelques chiffres des plus caractéristiques et des plus intéressants parmi ceux qui viennent d'être publiés dans un tableau comparatif au sujet d'un matériel de pompes fonctionnant par l'électricité et la vapeur dans une mine d'Ecosse. L'ancien matériel à vapeur occupait 7 hommes et la consommation de charbon atteignait 14 t par jour (à raison de 7 jours par semaine), soit un prix annuel de 4000 livres (100.000 fr).

Le nouveau moteur électrique comprend un moteur horizontal compound à condensation actionnant une dynamo Scott et Mountain de 130 kw, fournissant l'énergie à un moteur électrique de 140 cv qui entraine une pompe à triple effet dont le corps a 0,27 m de diamètre avec 0,45 m de course; elle débite 2250 l par minute à une élévation de 182 m. Trois hommes seulement suffisent pour le tout, et avec un travail de 8 heures par jour la consommation quotidienne de charbon est de 2,3 t, soit une dépense annuelle de 505 livres (12.615 fr).

L'économie réalisée par an est de 3436 livres ou 85.900 fr. ce qui représente une somme considérable. On démontre que des économies semblables ont été obtenues dans d'autres mines dès que l'on a adopté l'énergie électrique. Si ces chiffres sont exacts, on peut les appliquer à tout autre travail exécuté dans les mines et l'on peut alors se rendre compte des énormes sommes dépensées avec les anciens procédés et dans les autres entreprises qui n'avaient pu adopter l'énergie électrique. On regrette alors que certaines mines, en Angleterre, aient été obligées d'inter-

mètres de diamètre et de 1m,38 de longueur donnait 700 bougies avec un courant de 3 ampères sous 74 volts, ce qui correspondrait à 3,2 watts par carcel, si les mesures sont exactes. D'autres modèles de lampes en même temps exposés permettaient à l'inventeur de faire connaître les idées qui l'avaient guidé dans ses recherches et les résultats de ses observations. Au mois de décembre 1901, il faisait breveter de nouvelles formes de ces lampes à vapeur de mercure, et en janvier 1902 une lampe fort différente des précédentes, comparable comme volume aux lampes électriques à incandescence et caractérisée par l'emploi d'une cathode en matière à grand pouvoir émissif, par exemple, en une des terres rares ou en un mélange de ces terres.

Sauf la première, ces inventions sont trop jeunes pour être encore jugées : mais le 3 janvier dernier, elles ont fait l'objet à l'American Institute d'une seconde communication de l'auteur, en même temps que d'une démonstration de leur fonctionnement. « Les lampes à vapeur de mercure en service ce soir sont, dit-il, montées sur la canalisation de la salle (courant continu à 118 volts); elles absorbent de 1 à 6 ampères et la dépense d'énergie est sensiblement de 0,5 watt par bougie de moyenne sphérique. Dans de meilleures conditions, on a obtenu 0,25 watt par bougie de moyenne sphérique, mesurée aussi exactement que possible. J'ai construit des lampes avec des tubes dont les diamètres variaient de 3 millimètres à 75 millimètres et les longueurs de 75 millimètres à 3 mètres; les puissances lumineuses variaient de moins de 10 bougies à 3.000 bougies. Il ne semble pas y avoir d'impossibilité à construire entre ces limites des lampes de toute taille et de toute puissance lumineuse; on n'est arrêté que par le ramollissement du verre, quand on dépasse une certaine puissance lumineuse pour un volume donné du tube. Le spectre de la lumière produite par la vapeur de mercure pur renferme le jaune orange, le jaune citron, le vert, le bleu, le bleu-violet et le violet : les autres couleurs manquent, mais on peut suppléer à leur absence en sacrifiant une partie du rendement lumineux très élevé de ce mode d'utilisation du courant. Chaque gaz a son spectre particulier, au passage du courant électrique, avec sa gamme de couleurs, et il est possible d'utiliser beaucoup de gaz comme milieu lumineux.

« Dans l'établissement de ces nouvelles lampes électriques à gaz ou à vapeur, il faut tenir compte des observations suivantes. La conductibilité du milieu dépend du diamètre et de la longueur de la colonne gazeuse, de la densité du gaz et d'un facteur de résistance particulier à chaque gaz : les résistances de chacune des électrodes doivent être prises en considération au point de vue de la résistance totale : si celle de l'électrode positive est relativement négligeable, il n'en est pas de même de l'électrode négative. La résistance de la colonne gazeuse varie en raison directe de sa longueur, en raison inverse du diamètre, et il y a pour chaque gaz une densité correspondant à un maximum de conductibilité électrique. »

Nous ne croyons pas nécessaire de suivre plus loin l'auteur dans l'exposé de ses conceptions, pour faire comprendre qu'il s'agit encore d'études de laboratoire, dont quelques-unes ont été cependant poussées assez loin et ont permis de fabriquer des appareils d'un fonctionnement régulier. L'économie de consommation de courant, la sup-

pression de tout entretien sont des avantages trop sérieux pour qu'on en reste aux essais de laboratoire, et il ne semble pas impossible d'arriver dans cette voie à constituer des lampes dont la forme réponde aux habitudes et aux exigences de l'éclairage public ou privé.

Nous ne connaissons encore de la lampe à osmium du Dr Auer que ce qui en a été dit, en Allemagne et en Autriche, dans des réunions de Sociétés électrotechniques. En France, on se prépare à la fabriquer, et, dans quelques mois, nous pourrons juger par nous-mêmes de ses mérites. Il faut nous contenter jusque-là des révélations de nos voisins et elles suffisent à jeter une certaine inquiétude dans le monde des fabricants de lampes à incandescence à filament de carbone.

D'après un article paru dans « Elektrisches Zeitung », en janvier dernier, le pouvoir éclairant et la consommation d'énergie de la lampe à osmium n'éprouveraient pendant un temps assez long que de faibles variations. La durée moyenne d'une lampe de 1,8 watt par bougie serait de 1.400 à 1.500 heures, et prendrait fin plutôt par rupture que par usure. Le filament d'osmium supporterait sans altération profonde des variations considérables de voltage, autant qu'on en peut juger d'après des expériences sur la lampe du type normal de 25 volts. Elle aurait donné :

Avec	20	volts,	22	bougies à	1,5	watt	par	bougie
»	25	»	26	»	0,995	»		»
»	30	»	99	»	0,654	»		»
»	35	»	171	»	0,478	»		»
»	40	»	275	»	0,380	»		»
»	46	»	460	»	0,322	»		»
»	50	»	rupture de la lampe.					

Quoiqu'il s'agisse de bougies-hefner qui valent sensiblement les neuf dixièmes de la bougie décimale, ces résultats sont trop remarquables pour être acceptés sans connaître la durée des opérations, le nombre des lampes soumises à ce survoltage et les précautions prises pour les ménager.

La Compagnie qui détient en Autriche le brevet Auer, prétend avoir réussi à fabriquer des lampes de 50 à 60 volts : ce serait un progrès appréciable, puisque les premières étaient tout au plus de 25 volts. Elle a tenté aussi de faire des lampes de 100 volts, mais n'y est pas encore parvenue. Pour utiliser le courant dans les conditions où il est ordinairement distribué chez les abonnés, et sans rien changer à leurs canalisations intérieures, elle se propose de fournir des lampes de 25, de 33 et de 50 volts, qui se monteraient en série par quatre, par trois ou par deux, dans les installations existantes d'éclairage électrique.

Ces renseignements, dont nous ne mettons pas l'exactitude en doute à la condition de ne pas leur donner un caractère de généralité, ont été discutés, non sans quelque mauvaise humeur, dans le journal « Electrical World ». Le filament de la lampe à osmium serait fragile, et la preuve en est qu'on n'a pas encore pu réaliser la lampe de 100 volts; celle de 50 volts passe encore; mais, au fond, les lampes de 10 ou 20 volts seraient les seules à offrir au public. Le faible voltage des lampes présente au point de vue de leur emploi de sérieuses difficultés : les lampes montées en série exigent une fabrication d'une uniformité extraordinaire pour bien fonctionner, même abstraction faite des ennuis en cas d'une rupture. Enfin l'osmium n'est pas seulement une matière d'un maniement délicat et

dangereux, il est encore d'une rareté peu commune et le prix de la lampe s'en ressentira.

Ces critiques peuvent être aujourd'hui fondées : mais le seront-elles demain? Le nombre des personnes qui ont pu étudier la lampe à osmium est si limité, que la fragilité de son filament est une simple hypothèse; l'inconvénient du montage en série est plus réel, parce qu'il peut rendre illusoires les économies de consommation de courant; enfin la rareté de l'osmium ne paraît pas plus à craindre que ne l'était, en 1890, celle du thorium.

L'invention d'Edison, lors de son apparition, il y a une vingtaine d'années, a donné lieu à bien d'autres objections, ce qui ne l'a pas empêchée de faire son chemin. Nous ne voyons pas jusqu'ici pourquoi l'invention d'Auer ne réussirait pas à son tour. Les Compagnies d'éclairage électrique et les fabriques existantes de lampes à filament de carbone ont certainement de bons motifs de ne pas encourager ses débuts, par crainte les unes d'une diminution de la vente de leur courant, les autres d'une concurrence dangereuse. Le public n'entrera pas dans ces considérations personnelles et il ne demandera qu'une chose à la lampe à osmium, ce sera de justifier la supériorité que ses représentants travaillent à lui assurer en Autriche et en Allemagne.

PH. DELAHAYE.

(*Revue industrielle.*)

*
* *

Avis aux personnes désirant représenter des maisons américaines en France.

La Chambre de commerce franco-américaine est souvent priée, par certains inventeurs et fabricants d'articles américains, de leur indiquer des personnes en France désirant accepter leur Agence. Nous invitons ces personnes à nous indiquer leurs adresses que nous ferons parvenir aux intéressés et que nous publierons sans frais dans notre Bulletin mensuel.

S'adresser par lettre affranchie (25 c de port) au Secrétaire : Monsieur H. Duplessis, 336 Manhattan Bldg; Chicago (E. U. d'Amérique).

*
* *

Eclairage électrique de la ville de Gap.

MM. Chabrand et Pangaud viennent d'adresser au maire et au conseiller municipal de Gap un mémoire au sujet de l'éclairage électrique.

Se basant sur l'article 40 du traité intervenu en 1880 entre la ville de Gap et la Compagnie du gaz du Midi, le mémoire dit :

« Il résulte de cet article que la ville de Gap a entendu formellement et explicitement se réserver la faculté de bénéficier d'un mode d'éclairage nouveau, plus avantageux et plus économique que le gaz. Pourquoi a-t-il admis que ce mode d'éclairage devrait d'abord être employé depuis au moins deux ans à Paris? Il n'y a évidemment qu'une seule explication possible, et elle s'impose : la ville de Gap a voulu se mettre à l'abri des difficultés et des aléas qui auraient pu résulter pour elle de l'adoption hâtive d'un mode d'éclairage insuffisamment étudié, pouvant présenter des inconvénients au point de vue de la sécurité et de l'hygiène, ou ne répondant pas en pratique aux conditions d'économie annoncées par son inventeur. Elle a voulu dire que les avantages du nouveau mode d'éclairage de-

vraient être dûment sanctionnés par la pratique et elle a pensé que cette sanction ne se manifesterait nulle part mieux qu'à Paris. Mais, en acceptant cette restriction elle n'a certainement pas entendu fournir à la Compagnie du Gaz un moyen de se refuser à faire bénéficier Gap d'un mode d'éclairage dont les avantages et l'économie seraient parfaitement démontrés. »

Voici la conclusion de ce mémoire :

« Il serait donc du plus grand intérêt, pour la ville de Gap, d'avoir une distribution d'éclairage électrique. Les particuliers l'accueilleront certainement avec empressement à cause des avantages de toute nature et de l'économie qu'il présente. L'éclairage public pourra être beaucoup plus brillant tout en coûtant moins cher.

« Le moment nous paraît donc venu de faire un effort sérieux pour doter Gap d'un mode d'éclairage qui s'impose. La situation actuelle n'a que trop duré et il n'est pas admissible qu'elle se prolonge encore pendant dix-huit ans. Il y va de l'intérêt de tous; que toutes les bonnes volontés s'unissent et l'on aboutira. »

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

Voyage d'Excursion aux Plages de Bretagne

Du 1er Mai au 31 Octobre, il est délivré des Billets de voyage d'excursion aux plages de Bretagne, à prix réduits et comportant le parcours ci-après : **Le Croisic, Guérande, Saint-Nazaire, Savenay, Questembert, Ploërmel, Vannes, Auray, Pontivy, Quiberon, Le Palais** (Belle-Ile-en Mer), **Lorient, Quimperlé, Rosporden, Concarneau, Quimper, Douarnenez, Pont-l'Abbé, Châteaulin.**

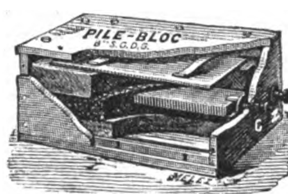
ALLER ET RETOUR. — Prix des billets: 1re classe, **45** fr. — 2e classe, **36** fr. Durée de validité **30** jours.

Ces Billets comportent la faculté d'arrêt à tous les points du parcours, tant à l'aller qu'au retour. Le voyage peut être commencé à l'un quelconque des points du parcours.

Les voyageurs peuvent s'arrêter aux gares intermédiaires situées entre les points indiqués à l'itinéraire, à la condition de déposer, pendant le temps de leur séjour, leurs billets à la gare à laquelle ils s'arrêtent.

Les voyageurs peuvent suivre, à leur gré, l'itinéraire dans le sens inverse de celui indiqué ci-dessus; ils peuvent également ne pas effectuer tous les parcours détaillés dans cet itinéraire, et se rendre directement sur les seuls points où ils désirent passer ou séjourner, en suivant, toutefois le sens général de l'itinéraire qu'ils ont choisi et en abandonnant leurs droits aux parcours non effectués. Ils peuvent de même revenir directement à leur point de départ en suivant au retour l'itinéraire parcouru à l'aller.

La durée de validité des billets de **Voyage d'Excursion** peut être prolongée de 10 jours, moyennant le paiement d'un supplément égal à 10 % des prix ci-dessus. Cette prolongation pourra être accordée **trois fois au plus**; le supplément à payer pour chaque prolongation de 10 jours sera de 10 % du prix primitif. La demande de prolongation devra être faite et le supplément payé avant l'expiration de la durée de la validité, en tenant compte, s'il y a lieu, de la prolongation déjà payée.



Il est délivré de toute station du réseau d'Orléans pour Savenay ou tout autre point situé sur l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne et inversement de Savenay, ou de tout autre point situé sur ledit itinéraire à toute station dudit réseau, des billets spéciaux de 1re et de 2e classe, comportant une réduction de 40 % sur le prix ordinaire des places, sous condition d'un parcours minimum de 50 kilomètres par billet.

Ces Billets sont délivrés distinctement, le premier pour aller rejoindre l'itinéraire du Voyage d'excursion aux plages de Bretagne, le second pour quitter cet itinéraire lorsque le voyageur l'a terminé ou veut l'abandonner.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE.

Billets de famille à prix réduits.

DÉLIVRÉS TOUTE L'ANNÉE

DES GARES DU RÉSEAU DE L'OUEST

AUX STATIONS HIVERNALES DE LA MÉDITERRANÉE

Toutes les gares de la Compagnie des Chemins de Fer de l'Ouest (Paris excepté) délivrent aux voyageurs se rendant en famille (4 personnes au moins) avec stations hivernales suivantes du réseau de la Compagnie P.-L.-M. : **Agay, Antibes, Beaulieu, Cannes, Golfe-Jouan-Vallauris, Grasse, Hyères, Menton, Monte-Carlo, Nice, Saint-Raphaël, Valescure et Villefranche-sur-Mer**, des billets d'aller et retour de 1re, 2e et 3e classes, valables 33 jours et pouvant être prolongés d'une ou de deux périodes de 30 jours moyennant un supplément de 10 0/0 par période.

Pour connaître le montant de la somme à payer pour ces voyages, il suffit d'ajouter, au prix de six billets simples ordinaires, le prix d'un de ces billets pour chaque membre de la famille en plus de trois.

Ainsi une famille composée de quatre personnes ne paiera, aller et retour compris, qu'un prix égal à sept billets simples. Cinq personnes ne paieront que l'équivalent de huit billets simples, etc., etc.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Dans le but de faciliter les relations entre le Havre, la Basse Normandie et la Bretagne, il sera délivré, du 23 Mars au 2 Octobre, par toutes les gares du réseau de l'Ouest et aux guichets de la Compagnie Normande de navigation, des billets directs comportant le parcours, par mer, du Havre à Trouville et, par voie ferrée, de la gare de Trouville au point de destination, et inversement.

Le prix de ces billets est ainsi calculé : trajet en chemin de fer. Prix du tarif ordinaire; trajet en bateau, 1 fr. 60 pour les billets de 1re et 2e cl. (chemin de fer) et 1re cl. (bateau) et 0 fr. 85 pour les billets de 3e cl. (chemin de fer) et 2e cl. (bateau).

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

ADRESSES UTILES

Agence Mitsui, véritable papier du Japon, pour isolants. Dépôt chez Renaud Texier et Cie, 5, rue Nicolas-Flamel, Paris, 4e arr. — Téléphone 240-12.

Aubert (A.), à Lausanne (Suisse). — Compteurs horaires.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine) — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Burgunder (Alfred), 32, rue des Entrepreneurs, Paris, 15e. — Téléphones pour réseaux de l'Etat.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Charpentier (L.), 128 *ter*, boulevard de Clichy, Paris. — Rubans isolants.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant **J. Brunt et Cie**, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteur d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie des accumulateurs électriques Blot, 39 bis, rue de Chateaudun, Paris. — Accumulateurs électriques.

Compagnie électrochimique, 25, rue Taitbout, Paris. — Accumulateurs Saturne.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs, 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française des métaux, 10, rue Volney, Paris. — Fils, câbles et barres de cuivre de haute conductibilité.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris, — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie générale d'électrochimie, 64, rue Caumartin, Paris. — Carbure de calcium.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Crépelle et Garand, Ing.-Const. 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Digeon (L.) et Cie Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly, Lille. — Pompes centrifuges.

Ellisson (**George**), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (**L.**), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. —Charbons. — Lampes à incandescences. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique »

Fontaine (**G.**) **fils,** 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Geipel et Lange, Parliament Mansions, Londres S.-W — Appareillage système Ward Leonard.

Genteur (**J. A.**), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Guénée (**Albert**) **et Cie**, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapins injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Himmelsbach frères, à Fribourg, Bade. — Traverses de chemins de fer. Poteaux injectés.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Ce, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Cables. Caoutchouc Gutta-Percha.

Institut électrotechnique de Francfort, représenté par Gianoli et Lacoste, boulevard Magenta, 26.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Laurent frères et Collot, Dijon, — Turbine normale

L'Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris. — Manufacture d'appareils de mesures électriques.

Lœvenbruck (**E.**), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Maguin (**A.**), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 14, rue Commines, Paris. — Mica, micanite, fibre vulcanisée.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (**F.**), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Okonite, 31, rue Tronchet, Paris. — Rubans isolants.

Olivier (**C.**) **et Cie**, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Ce, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pilot (**L.**), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Puissance et Lumière, 1, square Labruyère, Paris. — Accumulateurs Monobloc.

Reich (**S**) **et Cie**, 54, rue Paradis. — Cristaux pour l'électricité.

Richard (**Ch.**), **Heller et Cie**, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (**Jules**) ✻, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Ruphy et Cie, 187, rue Saint-Charles, Paris, 15e. — Accumulateurs Max.

Rusch de Dornbin (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

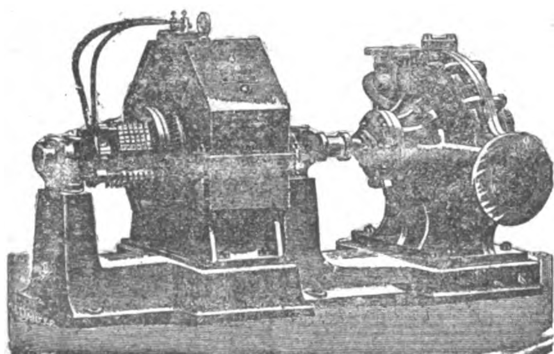
Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Société des Établissements Singrün, à Epinal Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos, Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme de la Pile Bloc, 98, rue d'Assas, Paris. — Pile système P. Germain.



Pompe actionnée par dynamo.

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée.

Voyages circulaires à itinéraires fixes.

Il est délivré, pendant toute l'année, dans les principales gares situées sur les itinéraires, des billets de voyages circulaires à itinéraires fixes, extrêmement variés, permettant de visiter à des prix très réduits en 1re, en 2e ou en 3e cl., les parties les plus intéressantes de la France (notamment l'Auvergne, la Savoie, le Dauphiné, la Tarentaise, la Maurienne, la Provence, les Pyrénées), ainsi que l'Italie, la Suisse, l'Autriche et la Bavière.

Arrêts facultatifs à toutes les gares de l'itinéraire.

La nomenclature de tous ces voyages, avec les prix et conditions, figure dans le Livre-guide P.-L.-M. vendu au prix de 0 fr. 50 dans les gares du réseau.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie des chemins de fer de l'Ouest vient de soumettre à l'administration supérieure une proposition ayant pour objet de porter à deux jours, à titre d'essai et pour une période d'une année, la durée de validité des billets d'aller et retour délivrés sur ses lignes de banlieue.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

VOYAGES dans les PYRÉNÉES

La Compagnie d'Orléans délivre toute l'année des Billets d'excursion comprenant les trois Itinéraires ci-après, permettant de visiter le Centre de la France et les Stations hivernales et balnéaires des Pyrénées et du golfe de Gascogne.

1er ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Bagnères-de-Bigorre, Montréjeau, Bagnères-de-Luchon, Pierrefitte-Nestalas, Pau, Bayonne, Bordeaux, Paris.

2e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*vià* **Montauban-Cahors-Limoges** ou *vià* **Figeac-Limoges**).

3e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Dax, Bayonne, Pau, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*vià* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *vià* **Figeac-Limoges**).

DURÉE DE VALIDITÉ : 30 JOURS.

Prix des billets : 1re Classe 163 fr. 50 c. — 2e Classe 122 fr. 50 c.

La durée de validité de ces billets peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant le paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 des prix ci-dessus.

EXCURSIONS

AUX

Stations Thermales et Hivernales

DES PYRÉNÉES ET DU GOLFE DE GASCOGNE

Arcachon, Biarritz, Dax, Pau, Salies-de-Béarn, etc.

Tarif spécial G. V. N° 106 (Orléans)

Des billets d'aller et retour, avec réduction de 25 0/0 en 1re classe et de 20 0/0 en 2e et 3e classes, sur les prix calculés au tarif général d'après l'itinéraire effectivement suivi, sont délivrés, toute l'année, à toutes les stations du réseau de la Compagnie d'Orléans, pour les stations thermales et hivernales du réseau du Midi, et notamment pour :

Arcachon, Biarritz, Dax, Guétary (halte), **Hendaye, Pau, Saint-Jean-de-Luz, Salies-de-Béarn**, etc.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Syndicat professionnel des industries électriques.

Siège social : 11, rue Saint-Lazare, Paris (IXe)

TROISIÈME RAPPORT SUR LA CRÉATION D'UNE ÉCOLE PRATIQUE D'OUVRIERS ÉLECTRICIENS.

(*Suite.*) (1).

CHAPITRE III. — **Programmes.**

Les programmes résultant de la nouvelle organisation pourraient être conçus comme il suit :

(1) Voir le numéro précédent.

Arithmétique et notions d'algèbre.

Rappel de l'enseignement primaire en ce qui concerne la numération et la pratique des quatre opérations.

Système métrique. — Problèmes sur les longueurs, les surfaces, les volumes simples, les poids et les densités. Fractions ordinaires. Fractions décimales. Rapports et proportions. Règle de trois et ses dérivés. Notations algébriques et notions de calcul algébrique. Résolution de l'équation du 1° à un inconnu. Problèmes du 1°. Puissances. Racines carrées. Usage des logarithmes et de la règle à calcul. Nombreux problèmes pratiques.

Géométrie. — Rappel des notions relatives aux lignes droites et aux circonférences, à la mesure des angles, à la similitude, à la mesure des aires. Notions très sommaires de trigonométrie (indispensables pour l'étude des courants

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

Après un échange d'observations entre les divers membres présents et sur la proposition de M. E. Sartiaux, M. Mildé est à l'unanimité réélu Président pour l'année 1902-1903.

M. Mildé exprime à la Chambre ses remerciements.

La Chambre procède ensuite à l'élection des trois vice-présidents, des deux secrétaires et du trésorier.

M. le Président fait remarquer qu'un groupe de membres propose comme vice-présidents, la candidature de MM. Geoffroy et Bancelin. M. Bancelin déclare qu'il n'est pas candidat.

M. E. Sartiaux ajoute qu'il est d'usage que les membres du Bureau restent en fonctions pendant la même période que la Chambre elle-même.

La Chambre renomme à l'unanimité :

MM. Javaux, De Loménie, Violet, vice-présidents; Eschwège, Meyer-May, secrétaires; Radiguet, trésorier.

Projet de lois sur les Conseils consultatifs du travail. — M. le Président fait connaître que M. Francis Charmes, sénateur, a déposé son rapport au nom de la Commission du Sénat chargée d'examiner la proposition de loi de M. Bérenger et de plusieurs de ses collègues relative à l'institution de Conseils consultatifs du travail : il donne lecture du texte du projet de loi élaboré par la Commission.

La Chambre décide de publier dans le Bulletin le texte de ce projet de loi et charge son Président de suivre la question, d'accord avec l'Union des Industries métallurgiques et minières.

École pratique d'ouvriers électriciens. — M. le Président ouvre la discussion sur le troisième Rapport présenté par MM. Sartiaux et Portevin et relatif au projet de fondation d'une école pratique d'ouvriers électriciens. M. le Président, en ce qui le concerne, se rallie aux conclusions des Rapporteurs; il fait ressortir l'utilité qu'il y aurait à créer une école d'apprentis avec un enseignement de trois années. La difficulté pour réaliser ce projet viendra surtout des sacrifices financiers qu'il exigera.

M. Javaux fait remarquer que le programme lui paraît beaucoup trop chargé pour une année d'études. M. E. Sar-

COMPAGNIE FRANÇAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS

THOMSON-HOUSTON

CAPITAL : 40 MILLIONS

Siège social : 10, rue de Londres, PARIS

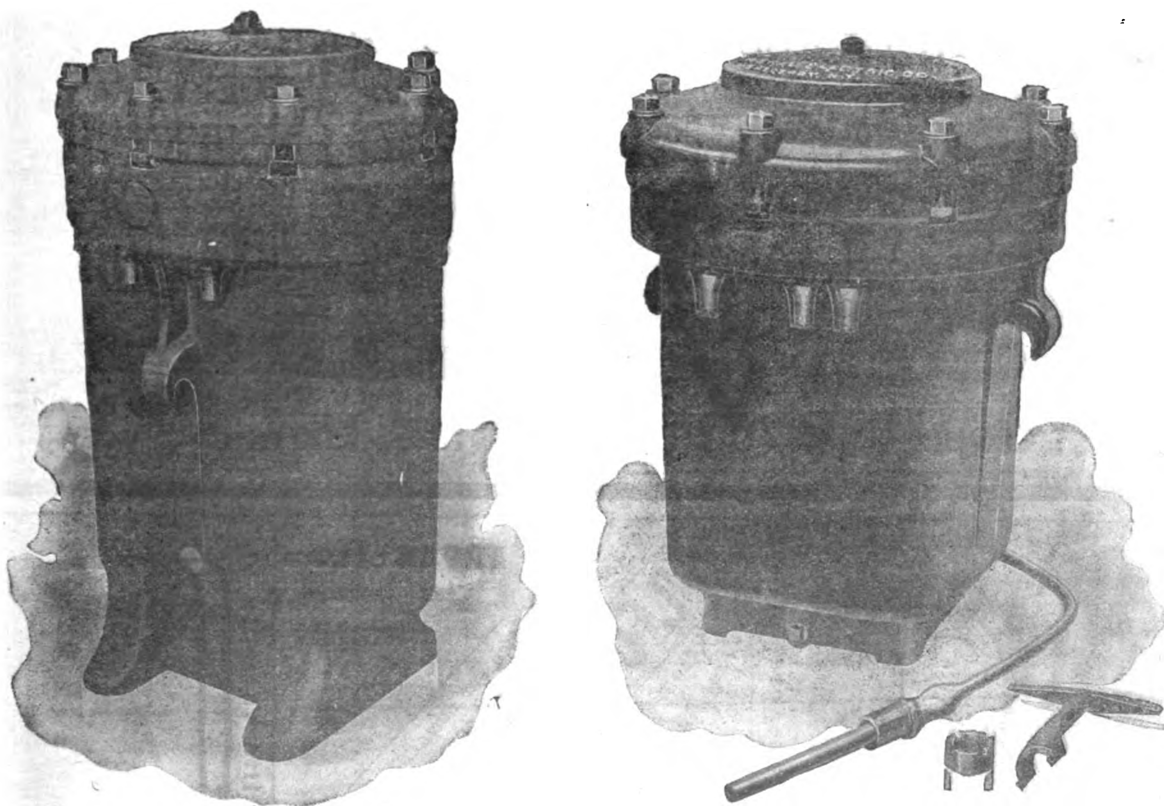
TÉLÉPHONE :
158.81 — 158.11 — 258.72

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE :
Elihu-Paris

Traction électrique

Éclairage électrique *Transport de force*

TRANSFORMATEURS POUR INSTALLATIONS SOUTERRAINES



Ce genre de transformateur, destiné à être placé en sous-sol, dans les endroits humides, ou être employé dans toutes autres conditions défectueuses, est généralement utilisé lorsque la canalisation électrique est souterraine. Il est d'une imperméabilité absolue, de dimensions réduites et ne dégage que très peu de chaleur; de plus comme il reste en circuit d'une façon permanente son rendement moyen est très élevé.

tiaux répond que ce programme a été calqué sur ceux des Ecoles pratiques industrielles, qu'il n'est donné qu'à titre d'indication et qu'il est susceptible de recevoir toutes les modifications ou simplifications qui seraient jugées nécessaires.

M. Ferd. Meyer est d'avis que la réalisation de ce projet présente certaines difficultés; il se demande s'il ne serait pas préférable que la Chambre créât des bourses pour des élèves sortant d'une École pratique existante, en vue de leur faire faire une année supplémentaire d'études spécialisées pour l'électricité.

M. Javaux répond que ces cours existent déjà à l'école Diderot en 3e année, et qu'il sort, chaque année, environ une trentaine d'élèves ayant reçu cette instruction spéciale.

M. E. Sartiaux insiste sur l'intérêt qu'il y aurait à faire un essai de l'Ecole qu'il préconise avec son collègue M. Portevin; le Ministère du Commerce, qui doit prêter son concours financier, préférera, sans aucun doute, un enseignement de plusieurs années permettant de remplacer l'apprentissage industriel qui n'existe plus. M. E. Sartiaux ajoute qu'il ne verrait pas toutefois d'inconvénient à faire, comme le demande la Chambre, l'essai de l'enseignement d'une seule année, mais il croit peu à un résultat concluant. Il propose à la Chambre de décider le principe de création de cette Ecole et d'ouvrir un crédit de 3000 francs, destiné aux premiers frais d'études et d'organisation.

M. Javaux demande si cette somme est disponible. M. Radiguet répond que ce point est à vérifier mais qu'elle pourrait peut-être être prise sur les remboursements à faire par le Bureau de contrôle.

A cette occasion, s'engage une discussion à laquelle prennent part MM. Sciama, E. Sartiaux, De Tavernier, Violet, etc. Enfin, la Chambre décide de faire une enquête auprès des donateurs des fonds qui ont servi à constituer le Bureau de contrôle, pour savoir s'ils acceptent que ces fonds, lorsqu'ils rentreront, soient appliqués à des œuvres d'intérêt général telles que : l'Ecole pratique projetée, subventions à des cours, etc.

Après cette enquête, la question de l'Ecole sera de nouveau discutée.

Affaires diverses. — 1° Sur la proposition de M. le Président la Chambre porte, pour l'année 1902, de 100 francs à 500 francs la cotisation du Syndicat à l'Union des Industries métallurgiques et minières;

2° La Chambre demande à son trésorier et à la Commission des comptes de lui présenter à la prochaine séance un projet de budget et de bilan qui n'a pas été publié dans le dernier Bulletin;

3° La Chambre exprime le désir que le Conseil du bureau de contrôle fonctionne régulièrement. Elle désigne M. Arnoux pour en faire partie;

4° La Chambre vote une somme de 120 francs destinée à couvrir les frais des séances que doivent avoir les élèves de 2e année des cours de M. Laffargue au Laboratoire central d'électricité;

5° M. le Président rappelle à MM. les Secrétaires des Commissions permanentes l'intérêt qu'il y aurait à remettre en temps utile les procès-verbaux des séances pour permettre de les publier dans le Bulletin de la Chambre.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 7 heures.

Le Secrétaire,
A. Meyer-May.

Le Président,
C. Mildé.

* * *

BREVETS D'INVENTION.

Loi portant modification de divers articles de la loi du 5 juillet 1844 sur les brevets d'invention.

Le Sénat et la Chambre des députés ont adopté.

Le Président de la République promulgue la loi dont la teneur suit :

Article premier. — Les articles 11, 24 et 32 de la loi du 5 juillet 1844, ce dernier déjà modifié par la loi du 31 mai 1856, sont modifiés et complétés comme il suit :

« Art. 11. — Les brevets dont la demande aura été régulièrement formée seront délivrés sans examen préalable, aux risques et périls des demandeurs, et sans garantie soit de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit de la fidélité ou de l'exactitude de la description.

« Un arrêté du ministre, constatant la régularité de la demande, sera délivré au demandeur et constituera le brevet d'invention.

« A cet arrêté sera joint un exemplaire imprimé de la description et des dessins mentionnés dans l'article 24, après que la conformité avec l'expédition originale en aura été reconnue et établie au besoin.

« La première expédition des brevets sera délivrée sans frais.

« Toute expédition ultérieure, demandée par le breveté ou ses ayants-cause, donnera lieu au paiement d'une taxe de 25 francs.

« Les frais de dessin, s'il y a lieu, demeureront à la charge de l'impétrant.

« La délivrance n'aura lieu qu'un an après le jour du dépôt de la demande, si ladite demande renferme une réquisition expresse à cet effet.

« Le bénéfice de la disposition qui précède ne pourra être réclamé par ceux qui auraient déjà profité des délais de priorité accordés par des traités de réciprocité, notamment par l'article 4 de la convention internationale pour la protection de la propriété industrielle du 20 mars 1883.

« Art. 24. — Les descriptions et dessins de tous les brevets d'invention et certificats d'addition seront publiés *in extenso*, par fascicules séparés, dans leur ordre d'enregistrement.

« Cette publication, relativement aux descriptions et dessins des brevets, pour la délivrance desquels aura été requis le délai d'un an prévu par l'article 11, n'aura lieu qu'après l'expiration de ce délai.

« Il sera, en outre, publié un catalogue des brevets d'invention délivrés.

« Un arrêté du ministre du commerce et de l'industrie déterminera : 1° les conditions de forme, dimensions et rédaction que devront présenter les descriptions et dessins, ainsi que les prix de vente des fascicules imprimés et les conditions de publication du catalogue; 2° les conditions à remplir par ceux qui, ayant déposé une demande de brevet en France et désirant déposer à l'étranger des demandes analogues avant la délivrance du brevet français, voudront obtenir une copie officielle des documents afférents à leur demande en France. Toute expédition de cette nature donnera lieu au paiement d'une taxe de 25 francs; les frais de dessin, s'il y a lieu, seront à la charge de l'impétrant.

« Art. 32. — Sera déchu de tous ses droits :

« 1° Le breveté qui n'aura pas acquitté son annuité avant le commencement de chacune des années de la durée de son brevet.

« L'intéressé aura toutefois un délai de trois mois au plus pour effectuer valablement le paiement de son annuité; mais il devra verser en outre une taxe supplémentaire de 5 francs s'il effectue le paiement dans le premier mois, de 10 francs s'il effectue le paiement dans le second mois, et de 15 francs s'il effectue le paiement dans le troisième mois.

« Cette taxe supplémentaire devra être acquittée en même temps que l'annuité en retard;

« Le breveté qui n'aura pas mis en exploitation sa découverte ou invention en France dans le délai de deux ans, à dater du jour de la signature du brevet, ou qui aura cessé de l'exploiter pendant deux années consécutives, à moins que, dans l'un où l'autre cas, il ne justifie des causes de son inaction;

« 3° Le breveté qui aura introduit en France des objets fabriqués en pays étranger et semblables à ceux qui sont garantis par son brevet.

« Néammoins, le ministre du commerce et de l'industrie pourra autoriser l'introduction :

« 1° Des modèles de machines ;

« 2° Des objets fabriqués à l'étranger, destinés à des expositions publiques ou à des essais faits avec l'assentiment du gouvernement. »

Art. 2. — Seront publiés, conformément aux prescriptions de l'article 24 précité, les descriptions et les dessins des brevets d'invention et certificats d'addition qui auront été demandés depuis le 1er janvier 1902.

La présente loi, délibérée et adoptée par le Sénat et par la Chambre des députés, sera exécutée comme loi de l'Etat.

Fait à Paris, le 7 avril 1902.

E ILE LOUBET.

Par le Président de la République :

Le ministre du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes.

A. MILLERAND.

(*Journal officiel* du 9 avril 1902)

* * *

Les distributions d'énergie électrique en Belgique.

De tous côtés s'édifient, pour la distribution de l'énergie, des usines hydraulico-électriques qui abaissent considérablement le prix de revient de l'énergie électrique.

La Suisse, par exemple. utilise actuellement près de 100 000 chx sur les 100 000 susceptibles d'être captés.

M. le professeur Eric Gérard a examiné, dans une communication faite à l'*Association des Ingénieurs électriciens* sortis de l'Institut électrotechnique de Montefiore, quel peut être l'avenir des distributions d'énergie dans la très industrieuse Belgique, où l'on manque précisément de chutes d'eau.

Il y a d'abord rappelé que, malgré cette situation peu privilégiée, ce pays avait été l'un des premiers à apprécier les avantages nombreux des distributions électriques et à les appliquer avec succès dans ses usines presque exclusivement par l'intermédiaire du courant continu.

C'est sans doute en raison de ce fait que le mouvement s'est très peu étendu aux exploitations houillères, lesquelles sont régies par des règlements draconiens vu les dangers que présente le grisou.

Par contre, les tramways, industrie essentiellement belge, ont largement appliqué l'électricité.

La partie des transmissions électriques varie essentiellement avec les tensions adoptées. Quant au prix du kilowatt-heure, il dépend surtout, pour les installations mettant à contribution des machines thermiques, de la durée d'utilisation. Si l'on considère une usine de 2000 kw., on trouve que le prix du kilowatt-heure varie de 0 fr. 70 à 0 fr. 06 suivant que l'utilisation passe de 250 à 6000 heures par an.

Les grandes chutes d'eau fournissent l'énergie électrique à un prix inférieur à celui des moteurs à vapeur. Au Niagara le prix annuel du kilowatt est de 135 francs au pied de la chute et de 270 francs à Buffalo, à 32 kilomètres de là. Dans cette ville, où le charbon coûte 7 fr. 50 la tonne, on estime que les machines à vapeur donnent le kilowatt-an à 320 francs.

En Suisse, à la Chaux-de-Fonds et Locle pour des chutes de 2000 et 1200 chx, le prix de revient du kilowatt-an utile est de 200 francs. En admettant une durée

réelle de 600 heures par an, le prix de revient du kilowatt-an descend à 0 fr. 05.

Ces prix paraissent à première vue avantager extrêmement les pays où on peut les obtenir et effectivement ils ne sont pas faits pour les appauvrir. Mais il faut remarquer que, sauf dans l'industrie électrochimique, où la dépense d'énergie est énorme, les salaires, les transports et jusqu'à la densité de la population jouent un rôle important.

La Belgique ne possède pas de chutes d'eau puissantes, mais elle a encore de la houille pour plus d'un siècle et bien des progrès peuvent encore être réalisés dans l'utilisation de ce combustible.

D'autre part, les gaz perdus qui s'échappent des gueulards des hauts fourneaux peuvent être également utilisés comme l'ont montré récemment MM. Bailly et Kraft aux usines Cockerill à Seraing. Ces ingénieurs sont arrivés à faire marcher avec ces gaz, sans lavage ni préparation préalable, un moteur fournissant le cheval effectif pour 4 m³ de gaz. Or, l'ensemble des hauts fourneaux belges donnent par heure 270 000 m³ de gaz capables de produire 90 000 chx effectifs.

Jusqu'à present, on n'a utilisé qu'une faible partie de la chaleur des gaz des hauts fourneaux en en faisant passer dans le foyer des chaudières à vapeur le quart environ; on peut donc dire que le système Bailly et Kraft, étendu au pays entier, donnerait 65 000 chx qui sont perdus actuellement et qui représentent sensiblement la consommation de toutes les locomotives de l'État belge.

D'autres progrès restent d'ailleurs à réaliser dans l'utilisation du combustible, puisqu'on ne retire du charbon

dans les moteurs à vapeur, que la dixième partie de l'énergie qu'il contient.

En considérant le grand nombre d'importantes applications encore possibles, désirables et utiles, M. le professeur Eric Gérard conclut que les Belges peuvent envisager l'avenir industriel de l'électricité, mais à condition de mettre en œuvre tous les moyens dont ils disposent.

***

Les pompes électriques dans les mines en Angleterre.

On sait que l'on réalise de telles économies dans les mines de charbon par l'adoption de l'électricité qu'il est à peine nécessaire de faire remarquer les avantages obtenus par les pompes électriques. Cependant, nous voulons citer quelques chiffres des plus caractéristiques et des plus intéressants parmi ceux qui viennent d'être publiés dans un tableau comparatif au sujet d'un matériel de pompes fonctionnant par l'électricité et la vapeur dans une mine d'Ecosse. L'ancien matériel à vapeur occupait 7 hommes et la consommation de charbon atteignait 14 tonnes par jour (à raison de 7 jours par semaine), soit un prix annuel de 4000 livres (100.000 fr.)

Le nouveau moteur électrique comprend un moteur horizontal compound à condensation actionnant une dynamo Scott et Mountain de 130 kw, fournissant l'énergie à un moteur électrique de 140 chx qui entraine une pompe à triple effet dont le corps a $0^m,27$ de diamètre avec $0^m,45$ de course; elle débite 2250 litres par minute à une élévation de 182 m. Trois hommes seulement suffisent pour le tout, et avec un travail de 8 heures par jour la consommation quotidienne de charbon est de 2,3 tonnes soit une dépense annuelle de 505 livres (12 615 fr.)

L'économie réalisée par an est de 3436 livres ou 85 900 francs, ce qui représente une somme considérable. On démontre que des économies semblables ont été obtenues dans d'autres mines dès que l'on a adopté l'énergie électrique. Si ces chiffres sont exacts, on peut les appliquer à tout autre travail exécuté dans les mines et l'on peut alors se rendre compte des énormes sommes dépensées avec les anciens procédés et dans les autres entreprises qui n'avaient pu adopter l'énergie électrique. On regrette alors que certaines mines, en Angleterre, aient été obligées d'interrompre leur travail par suite des grands frais d'exploitation qui dépassaient les profits commerciaux.

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856, 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

315.926. — Mayr. — Porte abat-jour pour lampes électriques à incandescence (14 nov. 1901).

315.929. — Amberg. — Téléphone (14 nov. 1901).

d'extraction qui sera mue uniquement par l'électricité. Des courants triphasés l'alimenteront à la tension moyenne de 1000 volts entre phases, 50 périodes.

Construite pour extraire 400 tonnes par journée de douze heures, elle est munie de tous les dispositifs de sécurité et de contrôle exigés par sa destination Un seul levier règle ses mouvements de marche et de contre-marche, d'accélération ou de ralentissement et d'arrêt. Lors de la visite du puits ou des câbles, sa vitesse ne sera que de 0m,10 par seconde. Ses freins sont multiples et peuvent être maniés soit par pédale, soit mécaniquement; en cas d'avaries aux appareils électriques, un déclanchement automatique cale l'ensemble de la machine.

L'épuisement des eaux de l'étage de 650 m. se fera également à l'électricité, et une grande partie des bouveaux souterrains sera éclairée par la même source d'énergie.

La conception de ce projet et son étude sont dus à l'initiative de M. F. Stoesser, directeur du charbonnage, et de M. Maurice du Welz, ingénieur.

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856, 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

316.255. — Justice. — Appareil électrique comprenant des instruments téléphoniques, etc. (26 nov. 1901).

316.263. — Lebaupin. — Bobine d'induction pour l'allumage des moteurs à explosion, etc. (26 nov. 1901).

316.264. — Mica Insulator Co. — Isolants (26 nov. 1901).

316.265. — Fleming. — Cloche pour lampes électriques à incandescence (26 nov. 1901).

316.281. — Lespagnol et Mériguet. — Accumulateur électrique (26 nov. 1901).

316.285. — Gaiffe. — Rouleau électrique révulseur (27 nov. 1901).

316.314. — Comp. Anon. Cont. pour la Fab. des compteurs à gaz et autres appareils. — Compteur d'électricité (27 nov. 1901).

316.326. — Soc. anon. des anciens établ. Panhard et Levassor. — Distribution du courant primaire pour allumage par bobines et bougies dans les moteurs à explosion (16 nov. 1901).

316.333. — Cheatham et Stewart. — Protecteur pour distribution électrique à haute tension (28 nov. 1901).

316.342. — Campiche. — Mécanisme pour horloge électrique réceptrice (28 nov. 1901).

316.351. — Marche. — Dynamo d'allumage pour moteurs à explosions (28 nov. 1901).

316 392. — Merl. — Appareil électro-automatique pour allumer et éteindre à distance les becs de gaz (30 nov. 1901).

316.400. — Rateau. — Ventilation des machines électriques (30 nov. 1901).

316.416. — La lampe Hollub. — Fixation des lampes à incandescense (30 nov. 1901).

316.428. — Akt. Ges. Brown Boveri. — Système magnétique des dynamos (30 nov. 1901).

316 431. — Comp. Gén. de constructions électriques. — Démarrage pour moteurs électriques (30 nov. 1901).

316.449. — Soulat. — Compteur d'électricité à prépaiement (2 déc. 1901).

316.450. — Rosée d'Infreville. — Pile électrique (2 déc. 1901).

316.456. — Bernhardt et Salomon. — Surtout de table avec allumeur électrique pour ci gares (2 déc. 1901).

316.457. — Schœnfeld. — Moteur électrique à ventilation artificielle pour accouplement direct avec l'arbre moteur des machines à filer (2 déc. 1901).

316.469. — Edoux et Cie. — Manœuvre électrique à boutons pour ascenseurs (3 déc. 1901).

316.474. — Sachs. — Bouchons fusibles pour coupe-circuits (3 déc. 1901).

316.483. — Cronin-Fleming. — Lanterne électrique (3 déc. 1901).

315.485. — Larivière. — Moteur électrique (3 déc. 1901).

316 497. — Italiana di Elettricita Gia Cruto. — Lampe électrique à incandescence à attache mobile (3 déc. 1901).

315.498. — Italiana di Elettricita Gia Cruto. — Lampe électrique à incandescence démontable (3 déc. 1901).

316 517. — Biessy. — Régularisation des courants à économie d'énergie électrique (3 déc. 1901).

316 527. — Everett. — Dynamo et moteur électrique (4 déc. 1901).

315.534. — Krouchkoll. — Tube à décharge électrique, à vide variable (4 déc. 1901).

316.537. — Eriksson. — Séparateur magnétique pour minerais et métaux (4 déc. 1901).

316.551. — Thomas et Pinètre. — Distributeur électrique de poche pour charge des accumulateurs par toute source d'électricité (20 nov. 1901).

316.568. — De Blanco. — Mécanisme électro automatique pour mouvoir un store annonceur (5 déc. 1901).

315.583. — Comp. Gén. de Constructions électriques. — Interrupteur électrique (5 déc. 1901).

316.586. — Arnheim. — Installations pour plusieurs postes téléphoniques raccordés à une ligne commune (5 déc. 1901).

316.388. — Fayol. — Trolley pour tramways électriques à fil aérien (5 déc. 1901).

316.589. — Kintner. — Chemins de fer électriques (5 déc. 1901).

316.594. — The Electrical Copper Co Ld. — Traitement des métaux par électrolyse (5 déc. 1901).

316.596. — Peck. — Distribution électrique (6 déc. 1901).

316.603. — Blondeau. — Traitement électro-magnétique et calorifique des métaux (6 déc. 1901).

***

Certificats d'addition.

302.618. — Brochet et Ranson. — Baryte électrolytique hydratée (5 nov. 1901).

255.924. — Salomon. — Commutateur électrique (12 nov. 1901).

306.042. — De Dion et Bouton. — Pile électrique (15 nov. 1901).

280.392. — Soulat. — Electro-aimant et son armature pour coupe-circuits, etc. (16 nov. 1901).

274.148. — Le Rond. — Machine rotative à courant continu (18 nov. 1901).

315.775. — Dujon. — Appareil indiquant le rapport entre la puissance fournie aux véhicules électriques et la vitesse de ceux-ci (19 nov. 1901).

272.632. — Johannet. — Suspension élastique des accumulateurs sous les voitures (20 nov. 1901).

295.710. — Jacolliot. — Electrolyseur pour désétamage (21 nov. 1901).

314.393. — Bassée et Michel. — Producteurs d'étincelles pour moteurs à gaz (22 nov. 1901)

306.461 — Routin. — Régulateur électro-mécanique (25 nov. 1901).

auront choisie dans le train. A cet effet, il leur sera remis gratuitement, au moment du départ, un ticket spécial qui leur suffira d'introduire dans l'appareil placé au-dessus de la place de leur choix. En vertu d'une décision de M. le Ministre des Travaux publics, les places dans l'appareil desquelles aura été introduit un ticket seront seules considérées comme régulièrement retenues : aucun autre mode de marquer les places ne sera donc admis dans les voitures des trains 1 et 2 munies des appareils garde-places.

MM. les voyageurs auront également la faculté de se faire réserver à l'avance une place de leur choix, au départ des gares de Paris et de Marseille, moyennant le paiement d'une taxe de location de 1 fr. par place retenue d'avance.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Dans le but de faciliter les relations entre le Havre, la Basse Normandie et la Bretagne, il sera délivré, du 23 Mars au 2 Octobre, par toutes les gares du réseau de l'Ouest et aux guichets de la Compagnie Normande de navigation, des billets directs comportant le parcours, par mer, du Havre à Trouville et, par voie ferrée, de la gare de Trouville au point de destination, et inversement.

Le prix de ces billets est ainsi calculé : trajet en chemin de fer. Prix du tarif ordinaire ; trajet en bateau, 1 fr. 60 pour les billets de 1re et 2e cl. (chemin de fer) et 1re cl. (bateau) et 0 fr. 85 pour les billets de 3e cl. (chemin de fer) et 2e cl. (bateau).

ADRESSES UTILES

Agence Mitsui, véritable papier du Japon, pour isolants Dépôt chez Renaud Texier et Cie, 5, rue Nicolas-Flamel, Paris, 4e arr. — Téléphone 240-12.

Alliot (R.) et Rol, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Ampère (L'), 95, rue de Prony, Paris. — Lampes à arcs et à incandescence. — Charbons électriques des meilleures marques.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie des accumulateurs Blot, 39 bis, rue de Châteaudun. — Accumulateurs électriques.

Compagnie du Gaz H. Riché, 28, rue St-Lazare, Paris. — .nstallation d'usines à gaz économique système H. Riché.

Compagnie électro-chimique, 25, rue Taitbout, Paris. — Accumulateurs « Saturne ».

Compagnie électrique parisienne, 44, rue du Louvre, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun. Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie Glow Lamp, 8, boulevard des Capucines Paris. — Lampes à incandescence perfectionnées.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. — Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Crépelle et Garand, Ing.-Const. 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à Incandescences. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot (Joseph), à Saint-Ouen (Seine). — Machines à vapeur, dynamos.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIXe.

François (L.), Grellou (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

Geipel et Lange, Parliament Mansions S.-W. — Appareillage électrique, système Ward-Leonard.

Gianoli et **Lacoste**, 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câble. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapin injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Lange (F.-A.), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

La machine à vapeur universelle, 19, boulevard Haussmann, Paris. — Machine à vapeur Compound tandem à grande vitesse.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

« Le Dubel », tampons en bois. — E. Schmitt, concessionnaire, 60, avenue de la République.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 64, rue de Saintonge, Paris. — Appareillage, matières isolantes.

De la Mathe (G. et H. B.) et Cie, à Graville Saint-Maurice par Joinville-le-Pont (Seine). — Câbles et fils électriques.

Noël (F.-A.), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Okonite, 31, rue Tronchet, Paris. — Rubans isolants.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Richard (Ch.), **Heller et Cie**, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

Rusch à Dornbirn (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société anonyme de la Pile-Bloc, 68, rue de la Chaussée-d'Antin, à Paris. — Pile système P. Germain.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société anonyme des Hauts-Fourneaux de Maubeuge (Nord). — Machines à vapeur système Hogois, dynamos.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 27, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes. Traction électrique, Perforatrices, Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société du Flamand, 9, rue des Tanneries, à Bordeaux. — Moulures.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Soulé (D.), à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées). — Fournitures générales pour l'électricité.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

Usines de l'Ambroïne, 5, rue Boudreau, Paris, IXe. — Corps isolants pour l'électricité.

J. Whieb, 33, rue Charlot, Paris. — Téléphones de réseau et privés, système Deckert.

Wondruska (Jos.), à Budischowitz, près Freiheitsau (Silésie-Autriche). — Isolateurs en ardoise.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

La réduction de la journée de travail en France.

Une certaine agitation se produit en France dans divers centres industriels au sujet de la mise en vigueur, depuis le 1er avril, d'une loi concernant la durée du travail. Un article de cette loi dispose que la durée de la journée est obligatoirement réduite de onze heures à dix heures et demie dans toutes les industries employant dans les mêmes locaux des hommes adultes et des enfants, des filles mineures et des femmes. C'est à cette nouvelle exigence de la loi qu'il faut attribuer les dernières grèves qui simultanément ont éclaté un peu partout, plus particulièrement cependant dans les régions de filatures et tissages.

Pour éviter aux ouvriers adultes la réduction de la journée de travail entrainant avec elle une réduction proportionnelle des salaires, certains patrons ont séparé les hommes adultes des enfants et des femmes avec lesquels ils travaillaient jusqu'ici; d'autres ont congédié simplement les jeunes ouvriers. L'atelier cessant d'être un atelier mixte, il n'y avait plus lieu d'appliquer la réduction légale de la journée du travail.

Ces deux moyens pour éviter aux ouvriers adultes les réductions des salaires : séparation des ateliers ou renvoi des enfants et des femmes, soulèvent de gros inconvénients et ne peuvent d'ailleurs être pratiqués que dans des condi-

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

tions spéciales. Il n'est pas toujours possible à un industriel de modifier ses installations de manière à occuper désormais des adultes dans des salles distinctes de celles des enfants et des femmes; souvent il ne peut pas davantage se priver du concours de jeunes ouvriers. Alors, force lui est de ne faire travailler tout le monde que dix heures et demie.

Les patrons, obligés à cette réduction de la journée de travail, ont averti leurs ouvriers que les salaires seraient diminués, et c'est à la suite de cet avertissement que les ouvriers ont quitté le travail, au nombre de plusieurs milliers, dans quelques localités. Ces ouvriers consentent à la diminution de la durée du travail, mais sans qu'il en puisse résulter aucune répercussion sur le salaire journalier. Ils adoptent volontiers la théorie des prôneurs de cette mesure, qui prétendent qu'en dix heures et demie on fait autant, sinon plus de travail qu'en onze heures.

C'est, paraît-il, en vain que des hommes ayant une grande expérience professionnelle se sont évertués à combattre ce sophisme et à démontrer que, lors même que la production à l'heure augmenterait tandis que la durée totale du travail diminue, il n'en résulterait pas moins que le total de la production obtenue serait plus faible. Prenons un exemple : Supposons que, dans une industrie, la production soit de 10 grammes par heure pendant toute la durée des onze heures; si la journée se réduit à dix heures, il se peut que l'on obtienne, par heure, un rendement supérieur aux 10 grammes produits antérieurement, mais le poids total de 110 grammes ne sera plus atteint pendant les dix heures; la production totale sera certainement moindre. Cette observation fut présentée devant le Sénat français lors de la discussion de la loi dont la mise en vigueur cause les perturbations que l'on constate dans les milieux industriels et, d'ailleurs, les ouvriers viennent de la confirmer. Ceux d'entre eux qui travaillent aux pièces réclament le remaniement de ce mode de travail; c'est ainsi que, dans quelques filatures du Nord, les ouvrières ont cessé de travailler pour demander à leurs patrons d'élever les tarifs du travail aux pièces de façon à pouvoir dans les dix heures et demie gagner le même salaire qu'elles recevaient précédemment en onze heures. Il y a là une preuve que les ouvrières n'espèrent pas produire autant avec la journée réduite qu'avec l'ancienne journée normale; c'est une infirmation catégorique de la théorie qui prétend que la réduction des heures

de travail n'influe pas sur la production totale. Et, puisque le travail produit en dix heures et demie ne fournit pas l'équivalent du travail produit en onze heures, les patrons ne pouvaient moins faire que de réduire proportionnellement les salaires.

Cette solution s'imposait encore par ce fait que l'âpreté de la concurrence et la stagnation actuelle des affaires rendent impossible aux industriels tout sacrifice nouveau; ceux-ci sont, de par la loi nouvelle, acculés malgré eux à une situation qu'ils n'ont pas créée et dont ils ne sauraient nullement être rendus responsables. C'est même ce que commencent à apercevoir certains grévistes qui, au début, rejetaient la faute commise sur le compte des chefs d'industrie et non pas de la loi.

On vient de voir, par exemple, les ouvriers de très importants ateliers de constructions métalliques, dans l'est de la France, adresser une pétition au maire de la localité pour demander la suspension immédiate de la loi, en attendant sa révision. Les raisons qu'ils donnent à l'appui de cette conclusion sont nettes et très justes. Ces ouvriers travaillaient jusqu'à présent avec des apprentis de moins de dix-huit ans; aussi, depuis le 1er avril, la journée a-t-elle été réduite obligatoirement à dix heures et demie et le salaire a subi une diminution correspondante. Le patron a déclaré qu'il était obligé à cette diminution en présence de la crise que traverse l'industrie métallurgique et en considération de ce fait que, il y a deux ans, la durée de la journée a déjà été réduite sans abaissement de salaire.

Devant cette déclaration les ouvriers décidèrent, au lieu de se mettre en grève et d'aggraver ainsi leur situation, qu'il y avait lieu de recourir à un procédé transitoire, qui était de congédier des ateliers tous les apprentis âgés de moins de dix-huit ans, afin de soustraire les usines à l'application de la loi malencontreuse.

Mais, et l'on doit insister sur ce point, c'est que les ouvriers ne se sont arrêtés à cette décision qui assure le maintien de leurs anciens salaires, qu'en la considérant comme une solution passagère qui ne serait pas acceptable si elle devait devenir définitive. En effet, elle est très rigoureuse pour les jeunes gens qui sont brutalement exclus de leur droit au travail, tout autant que pour les familles à la charge desquelles ils vont retomber. « Les ouvriers, dit la pétition, protestent avec la plus grande énergie contre l'application de la loi qui va à l'encontre de leurs véritables intérêts, et ils en demandent la révision. Cette loi apporterait un trouble profond dans leur existence et il deviendrait impossible aux chefs de famille frappés de nourrir leurs enfants jusqu'à dix-huit ans, sans même que ces derniers aient la ressource d'apprendre un métier; en outre, étant obligés de travailler eux-mêmes, il leur est impossible de surveiller ces enfants, qui ne

peuvent plus trouver d'occupation nulle part, et cet abandon aurait les conséquences les plus funestes.

« En attendant la révision de la loi, les soussignés demandent que l'effet en soit suspendu d'urgence;

« Que leurs enfants soient autorisés à travailler onze heures par jour, ou même seulement dix heures et demie, dans les mêmes ateliers de ces adultes, alors même que ceux-ci travailleraient plus longtemps. »

Qu'adviendra-t-il de cette pétition? Il est à craindre qu'elle ne reste longtemps lettre morte, car enfin elle vise la suppression d'une loi qui commence à peine d'entrer en vigueur.

Les événements et les déclarations des intéressés mettent déjà en pleine lumière les inconvénients de la réglementation nouvelle, et la crise actuelle se représentera bientôt, quand on arrivera à la seconde étape de l'application de la loi, en avril 1904. A ce moment, la journée de dix heures et demie sera réduite à dix heures, et l'on se heurtera à des résistances peut-être plus graves que celles d'aujourd'hui. Le seul moyen de parer aux difficultés présentes et à venir parait être d'amender la loi, d'en retrancher les dispositions constituant de très regrettables entraves pour les industriels, patrons et ouvriers.

(*Moniteur industriel.*)

***

L'automobilisme au Congo.

Nul n'ignore que la question des transports est l'une des plus importantes dont dépende le développement industriel et commercial d'une région.

Ce développement croît en raison directe de celui des voies de communication.

Dans les pays de civilisation avancée, l'étendue du réseau ferré est le critérium du degré de perfection de la nation.

Aussi, voyons-nous tous les pays en progression chercher à étendre constamment leurs chemins de fer.

Mais la création de voies ferrées ne se justifie que par la prévision d'un trafic intense susceptible de rémunérer des capitaux importants.

Cette considération a donné naissance aux chemins de fer économiques, secondaires, vicinaux, à voies étroites et enfin aux tramways à traction animale, électrique, à air comprimé, à vapeur, etc., etc.

Encore ces modes divers de traction exigent-ils une certaine activité de trafic et entraînent-ils des frais d'installation et d'entretien nécessitant de grands capitaux.

Lorsque le mouvement des marchandises et des voyageurs semble devoir être relativement faible pendant d'assez nombreuses années, la voie de communication indubitablement la plus pratique est tout simplement « la route » qui fut l'objet de la sollicitude de César et de Na-

poléon, et que seule connurent nos pères, il y a bien peu d'années encore.

La « route » présente sur les lignes ferrées l'avantage de servir de voie de communication à tous les genres de véhicules, ainsi qu'aux piétons et aux bêtes de somme.

Les progrès considérables réalisés en ces dernières années dans la construction des automobiles créent une véritable « renaissance » de la route, même dans des pays tels que la Belgique, dont le réseau ferré à mailles plus serrées que celui d'aucune autre contrée du monde, est incessamment parcouru à des vitesses de 70 kilomètres et plus à l'heure.

L'Amérique qui, toute neuve, construisit ses chemins de fer sans avoir eu le temps de créer des routes, songe sérieusement, à l'heure actuelle, malgré l'extension fabuleuse de ses voies ferrées, à établir de bonnes chaussées, tout comme

la vieille Europe, faute desquelles l'automobilisme aux États-Unis est forcément demeuré confiné à l'intérieur du périmètre des villes, se risquant tout au plus à de courtes excursions urbaines.

Si la « renaissance » de la route, sous l'influence de l'automobilisme, se manifeste dans les régions de haute civilisation, à trafic fabuleux, la création et l'extension de la route ne s'imposent-elles pas pour les territoires immenses qui commencent seulement à s'ouvrir au progrès.

Qu'une ligne ferrée parcoure ces étendues dans leur plus grande longueur, assurant, tel un drain, l'écoulement de leur production vers un point aisément accessible, rien n'est plus rationnel et son établissement justifierait même d'importants sacrifices.

Mais il est indispensable que ce collecteur central soit alimenté par des drainages secondaires; toutefois le débit maximum de ceux-ci ne serait plus en rapport avec les dépenses élevées qu'exige la création de voies ferrées, même de construction économique.

Grâce au progrès de l'automobilisme, c'est la « route » qui résout le plus complètement le problème.

En effet, les principaux avantages qu'elle présente peuvent se résumer comme suit :

Le coût de son premier établissement est relativement minime.

Elle n'exige aucun gardiennage.

Son entretien est peu coûteux.

Elle permet la circulation de tous les véhicules.

Elle peut comporter des rampes beaucoup plus accentuées que n'en pourrait admettre une voie ferrée; les points d'arrêt n'exigent pas la création de paliers; les courbes peuvent être quelconques, aucune installation d'alimentation ni autres ne sont nécessaires.

L'administration de l'État Indépendant du Congo s'est

rendu compte de tout le parti qu'il y a lieu de tirer de ces avantages multiples et considérables et, dès à présent, une route pour automobiles est en voie de création vers la Djuma.

Un type spécial de camion automobile a été étudié et construit pour transporter une charge de 6 tonnes à une vitesse moyenne de 15 kilomètres à l'heure.

Le premier camion de ce genre est sorti des ateliers Snoeck, à Ensival, et a donné toute satisfaction au cours du trajet de 500 kilomètres qu'il a effectué en Belgique, à pleine charge et dans les conditions les plus variées, souvent même difficiles.

C'est ainsi que ce véhicule a remonté allègrement la rampe particulièrement redoutable de Liège à Ans.

nouveaux foyers; que, en 1899-1900, les 7.688 arcs en vase clos, installés d'une année à l'autre, correspondent au remplacement de 5.586 arcs à feu nu et à la pose de 2.102 nouveaux foyers.

Le fait qu'en deux ans, le nombre des arcs en vase clos, placés sur les voies publiques et chez les particuliers, s'est élevé à 11.988 ne nous semble pas devoir être attribué à une réclame ou à un engouement passager. Un changement d'habitudes aussi marqué a ses raisons et la seule hésitation permise est que ces raisons, peut-être particulières aux Américains, n'auraient pas ailleurs la même valeur, parce que les conditions de service ne sont pas partout les mêmes en matière d'éclairage électrique.

Nous nous américanisons tellement depuis quelques années que la lampe à arc en vase clos pourrait bien prendre chez nous une place comparable à celle qu'elle occupe déjà aux Etats-Unis.

L'arc électrique, dans les conditions ordinaires de son emploi, exige de 7 à 10 watts par carcel-heure : quelques électriciens parlent bien de 5 watts, mais ils ne s'engagent pas à réaliser ce rendement dans la pratique. M. Peter Hewitt s'est proposé de réduire la dépense normale d'énergie électrique de moitié ou des deux tiers, en faisant passer le courant non plus entre deux crayons de carbone, mais à l'intérieur de tubes renfermant des vapeurs métalliques ou des gaz.

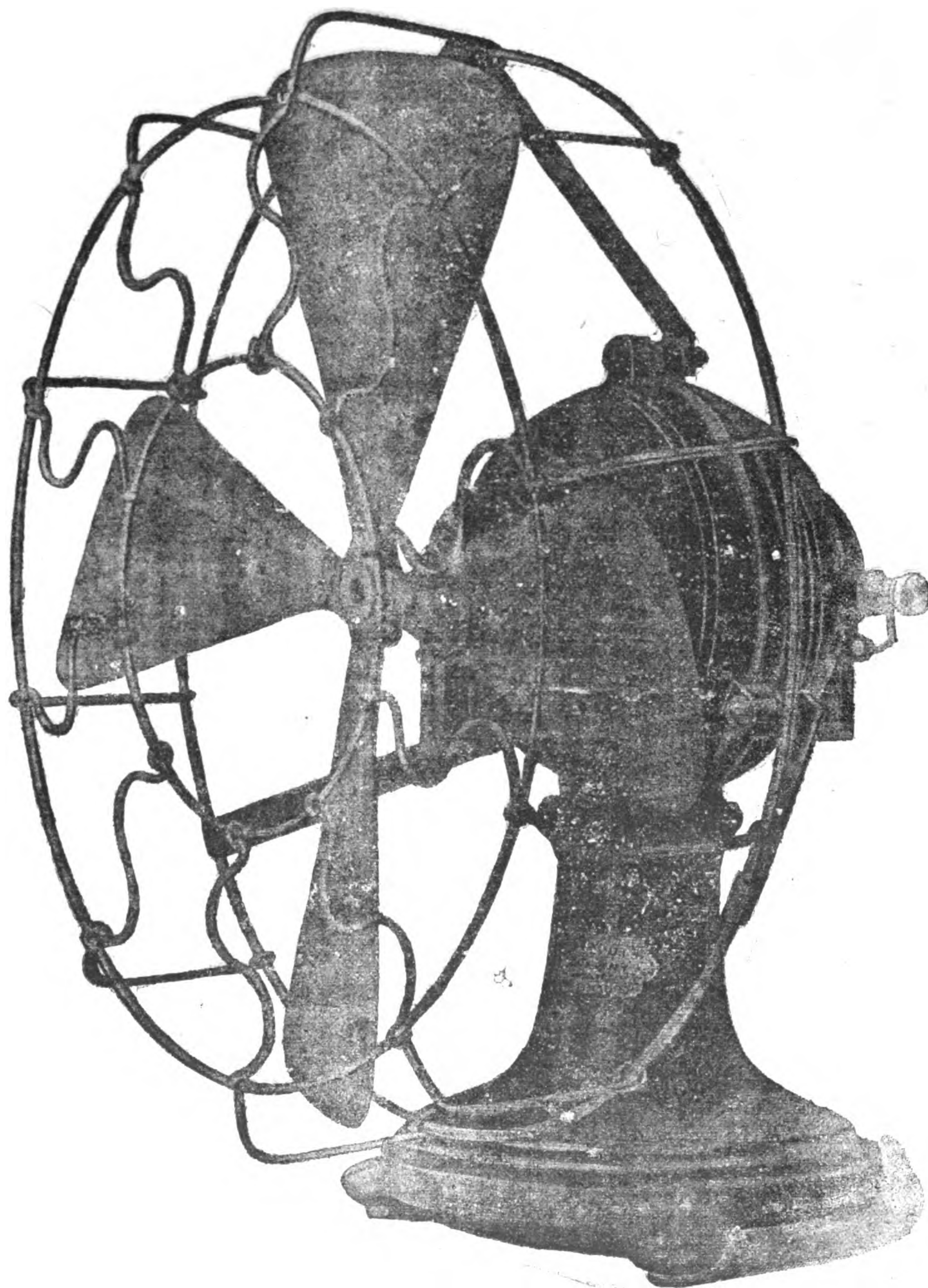
Au mois d'avril 1901, il présentait, à l'American Institute of Electrical Engineers, des lampes formées d'un tube de verre contenant de la vapeur de mercure et terminé par deux électrodes. L'une, formée d'un tube de 25 milli-

VENTILATEURS

DE TOUTES SORTES

EN EVENTAIL, ASPIRATEURS, SOUFFLEURS, ETC.

COURANT CONTINU



COURANT ALTERNATIF

E.-H. CADIOT & CIE

CONSTRUCTEURS-ÉLECTRICIENS

12, rue Saint-Georges, Paris.

DEMANDER LE TARIF SPÉCIAL

mètres de diamètre et de 1m,38 de longueur donnait 700 bougies avec un courant de 3 ampères sous 74 volts, ce qui correspondrait à 3,2 watts par carcel, si les mesures sont exactes. D'autres modèles de lampes en même temps exposés permettaient à l'inventeur de faire connaître les idées qui l'avaient guidé dans ses recherches et les résultats de ses observations. Au mois de décembre 1901, il faisait breveter de nouvelles formes de ces lampes à vapeur de mercure, et en janvier 1902 une lampe fort différente des précédentes, comparable comme volume aux lampes électriques à incandescence et caractérisée par l'emploi d'une cathode en matière à grand pouvoir émissif, par exemple, en une des terres rares ou en un mélange de ces terres.

Sauf la première, ces inventions sont trop jeunes pour être encore jugées : mais le 3 janvier dernier, elles ont fait l'objet à l'American Institute d'une seconde communication de l'auteur, en même temps que d'une démonstration de leur fonctionnement. « Les lampes à vapeur de mercure en service ce soir sont, dit-il, montées sur la canalisation de la salle (courant continu à 118 volts); elles absorbent de 1 à 6 ampères et la dépense d'énergie est sensiblement de 0,5 watt par bougie de moyenne sphérique. Dans de meilleures conditions, on a obtenu 0,25 watt par bougie de moyenne sphérique, mesurée aussi exactement que possible. J'ai construit des lampes avec des tubes dont les diamètres variaient de 3 millimètres à 75 millimètres et les longueurs de 75 millimètres à 3 mètres; les puissances lumineuses variaient de moins de 10 bougies à 3.000 bougies. Il ne semble pas y avoir d'impossibilité à construire entre ces limites des lampes de toute taille et de toute puissance lumineuse; on n'est arrêté que par le ramollissement du verre, quand on dépasse une certaine puissance lumineuse pour un volume donné du tube. Le spectre de la lumière produite par la vapeur de mercure pur renferme le jaune orange, le jaune citron, le vert, le bleu, le bleu-violet et le violet : les autres couleurs manquent, mais on peut suppléer à leur absence en sacrifiant une partie du rendement lumineux très élevé de ce mode d'utilisation du courant. Chaque gaz a son spectre particulier, au passage du courant électrique, avec sa gamme de couleurs, et il est possible d'utiliser beaucoup de gaz comme milieu lumineux.

« Dans l'établissement de ces nouvelles lampes électriques à gaz ou à vapeur, il faut tenir compte des observations suivantes. La conductibilité du milieu dépend du diamètre et de la longueur de la colonne gazeuse, de la densité du gaz et d'un facteur de résistance particulier à chaque gaz : les résistances de chacune des électrodes doivent être prises en considération au point de vue de la résistance totale : si celle de l'électrode positive est relativement négligeable, il n'en est pas de même de l'électrode négative. La résistance de la colonne gazeuse varie en raison directe de sa longueur, en raison inverse du diamètre, et il y a pour chaque gaz une densité correspondant à un maximum de conductibilité électrique. »

Nous ne croyons pas nécessaire de suivre plus loin l'auteur dans l'exposé de ses conceptions, pour faire comprendre qu'il s'agit encore d'études de laboratoire, dont quelques-unes ont été cependant poussées assez loin et ont permis de fabriquer des appareils d'un fonctionnement régulier. L'économie de consommation de courant, la sup-

pression de tout entretien sont des avantages trop sérieux pour qu'on en reste aux essais de laboratoire, et il ne semble pas impossible d'arriver dans cette voie à constituer des lampes dont la forme réponde aux habitudes et aux exigences de l'éclairage public ou privé.

Nous ne connaissons encore de la lampe à osmium du Dr Auer que ce qui en a été dit, en Allemagne et en Autriche, dans des réunions de Sociétés électrotechniques. En France, on se prépare à la fabriquer, et, dans quelques mois, nous pourrons juger par nous-mêmes de ses mérites. Il faut nous contenter jusque-là des révélations de nos voisins et elles suffisent à jeter une certaine inquiétude dans le monde des fabricants de lampes à incandescence à filament de carbone.

D'après un article paru dans « Elektrisches Zeitung », en janvier dernier, le pouvoir éclairant et la consommation d'énergie de la lampe à osmium n'éprouveraient pendant un temps assez long que de faibles variations. La durée moyenne d'une lampe de 1,8 watt par bougie serait de 1.400 à 1.500 heures, et prendrait fin plutôt par rupture que par usure. Le filament d'osmium supporterait sans altération profonde des variations considérables de voltage, autant qu'on en peut juger d'après des expériences sur la lampe du type normal de 25 volts. Elle aurait donné :

Avec	20	volts,	22	bougies à	1,5	watt	par	bougie
»	25	»	26	»	0,995	»		»
»	30	»	99	»	0,654	»		»
»	35	»	171	»	0,478	»		»
»	40	»	275	»	0,380	»		»
»	46	»	460	»	0,322	»		»
»	50	»	rupture de la lampe.					

Quoiqu'il s'agisse de bougies-hefner qui valent sensiblement les neuf dixièmes de la bougie décimale, ces résultats sont trop remarquables pour être acceptés sans connaître la durée des opérations, le nombre des lampes soumises à ce survoltage et les précautions prises pour les ménager.

La Compagnie qui détient en Autriche le brevet Auer, prétend avoir réussi à fabriquer des lampes de 50 à 60 volts : ce serait un progrès appréciable, puisque les premières étaient tout au plus de 25 volts. Elle a tenté aussi de faire des lampes de 100 volts, mais n'y est pas encore parvenue. Pour utiliser le courant dans les conditions où il est ordinairement distribué chez les abonnés, et sans rien changer à leurs canalisations intérieures, elle se propose de fournir des lampes de 25, de 33 et de 50 volts, qui se monteraient en série par quatre, par trois ou par deux, dans les installations existantes d'éclairage électrique.

Ces renseignements, dont nous ne mettons pas l'exactitude en doute à la condition de ne pas leur donner un caractère de généralité, ont été discutés, non sans quelque mauvaise humeur, dans le journal « Electrical World ». Le filament de la lampe à osmium serait fragile, et la preuve en est qu'on n'a pas encore pu réaliser la lampe de 100 volts, celle de 50 volts passe encore; mais, au fond, les lampes de 10 ou 20 volts seraient les seules à offrir au public. Le faible voltage des lampes présente au point de vue de leur emploi de sérieuses difficultés : les lampes montées en série exigent une fabrication d'une uniformité extraordinaire pour bien fonctionner, même abstraction faite des ennuis en cas d'une rupture. Enfin l'osmium n'est pas seulement une matière d'un maniement délicat et

dangereux, il est encore d'une rareté peu commune et le prix de la lampe s'en ressentira.

Ces critiques peuvent être aujourd'hui fondées : mais le seront-elles demain? Le nombre des personnes qui ont pu étudier la lampe à osmium est si limité, que la fragilité de son filament est une simple hypothèse; l'inconvénient du montage en série est plus réel, parce qu'il peut rendre illusoires les économies de consommation de courant; enfin la rareté de l'osmium ne paraît pas plus à craindre que ne l'était, en 1890, celle du thorium.

L'invention d'Edison, lors de son apparition, il y a une vingtaine d'années, a donné lieu à bien d'autres objections, ce qui ne l'a pas empêchée de faire son chemin. Nous ne voyons pas jusqu'ici pourquoi l'invention d'Auer ne réussirait pas à son tour. Les Compagnies d'éclairage électrique et les fabriques existantes de lampes à filament de carbone ont certainement de bons motifs de ne pas encourager ses débuts, par crainte les unes d'une diminution de la vente de leur courant, les autres d'une concurrence dangereuse. Le public n'entrera pas dans ces considérations personnelles et il ne demandera qu'une chose à la lampe à osmium, ce sera de justifier la supériorité que ses représentants travaillent à lui assurer en Autriche et en Allemagne.

Ph. Delahaye.

(*Revue industrielle.*)

***

Avis aux personnes désirant représenter des maisons américaines en France.

La Chambre de commerce franco-américaine est souvent priée, par certains inventeurs et fabricants d'articles américains, de leur indiquer des personnes en France désirant accepter leur Agence. Nous invitons ces personnes à nous indiquer leurs adresses que nous ferons parvenir aux intéressés et que nous publierons sans frais dans notre Bulletin mensuel.

S'adresser par lettre affranchie (25 c de port) au Secrétaire : Monsieur H. Duplessis, 336 Manhattan Bldg; Chicago (E. U. d'Amérique).

***

Eclairage électrique de la ville de Gap.

MM. Chabrand et Pangaud viennent d'adresser au maire et au conseiller municipal de Gap un mémoire au sujet de l'éclairage électrique.

Se basant sur l'article 40 du traité intervenu en 1880 entre la ville de Gap et la Compagnie du gaz du Midi, le mémoire dit :

« Il résulte de cet article que la ville de Gap a entendu formellement et explicitement se réserver la faculté de bénéficier d'un mode d'éclairage nouveau, plus avantageux et plus économique que le gaz. Pourquoi a-t-il admis que ce mode d'éclairage devrait d'abord être employé depuis au moins deux ans à Paris? Il n'y a évidemment qu'une seule explication possible, et elle s'impose : la ville de Gap a voulu se mettre à l'abri des difficultés et des aléas qui auraient pu résulter pour elle de l'adoption hâtive d'un mode d'éclairage insuffisamment étudié, pouvant présenter des inconvénients au point de vue de la sécurité et de l'hygiène, ou ne répondant pas en pratique aux conditions d'économie annoncées par son inventeur Elle a voulu dire que les avantages du nouveau mode d'éclairage de-

vraient être dûment sanctionnés par la pratique et elle a pensé que cette sanction ne se manifesterait nulle part mieux qu'à Paris. Mais, en acceptant cette restriction elle n'a certainement pas entendu fournir à la Compagnie du Gaz un moyen de se refuser à faire bénéficier Gap d'un mode d'éclairage dont les avantages et l'économie seraient parfaitement démontrés. »

Voici la conclusion de ce mémoire :

« Il serait donc du plus grand intérêt, pour la ville de Gap, d'avoir une distribution d'éclairage électrique. Les particuliers l'accueilleront certainement avec empressement à cause des avantages de toute nature et de l'économie qu'il présente. L'éclairage public pourra être beaucoup plus brillant tout en coûtant moins cher.

« Le moment nous paraît donc venu de faire un effort sérieux pour doter Gap d'un mode d'éclairage qui s'impose. La situation actuelle n'a que trop duré et il n'est pas admissible qu'elle se prolonge encore pendant dix-huit ans. Il y va de l'intérêt de tous; que toutes les bonnes volontés s'unissent et l'on aboutira. »

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

Voyage d'Excursion aux Plages de Bretagne

Du 1er Mai au 31 Octobre, il est délivré des Billets de voyage d'excursion aux plages de Bretagne, à prix réduits et comportant le parcours ci-après : **Le Croisic, Guérande, Saint-Nazaire, Savenay, Questembert, Ploërmel, Vannes, Auray, Pontivy, Quiberon, Le Palais** (Belle-Ile-en Mer), **Lorient, Quimperlé, Rosporden, Concarneau, Quimper, Douarnenez, Pont-l'Abbé, Châteaulin.**

ALLER ET RETOUR. — Prix des billets: 1re classe, **45** fr. — 2e classe, **36** fr. Durée de validité **30** jours.

Ces Billets comportent la faculté d'arrêt à tous les points du parcours, tant à l'aller qu'au retour. Le voyage peut être commencé à l'un quelconque des points du parcours.

Les voyageurs peuvent s'arrêter aux gares intermédiaires situées entre les points indiqués à l'itinéraire, à la condition de déposer, pendant le temps de leur séjour, leurs billets à la gare à laquelle ils s'arrêtent.

Les voyageurs peuvent suivre, à leur gré, l'itinéraire dans le sens inverse de celui indiqué ci-dessus; ils peuvent également ne pas effectuer tous les parcours détaillés dans cet itinéraire, et se rendre directement sur les seuls points où ils désirent passer ou séjourner, en suivant, toutefois le sens général de l'itinéraire qu'ils ont choisi et en abandonnant leurs droits aux parcours non effectués. Ils peuvent de même revenir directement à leur point de départ en suivant au retour l'itinéraire parcouru à l'aller.

La durée de validité des billets de **Voyage d'Excursion** peut être prolongée de 10 jours, moyennant le paiement d'un supplément égal à 10 % des prix ci-dessus. Cette prolongation pourra être accordée **trois fois au plus**; le supplément à payer pour chaque prolongation de 10 jours sera de 10 % du prix primitif. La demande de prolongation devra être faite et le supplément payé avant l'expiration de la durée de la validité, en tenant compte, s'il y a lieu, de la prolongation déjà payée.

L'expérience aurait été concluante et le système imaginé reconnu simple et peu coûteux.

L'appareil qui le compose comprend deux parties : la première constituée par un cadre-buttoir dont la membrure est faite d'un tuyau à gaz recourbé de petit diamètre, et enveloppé de cuir; un filet à mailles serrées est tendu sur ce cadre, qui est mobile et peut tourner selon un axe horizontal. Ce premier engin est en relation avec la seconde partie de l'appareil, le cadre de protection proprement dit, par un fil d'archal de faible grosseur. Ce cadre de protection ne diffère pas extérieurement des cadres en usage jusqu'à ce jour; seulement par un mécanisme spécial, un mouvement vertical de haut en bas peut lui être imprimé.

Dès que le cadre-buttoir heurte un obstacle, il cède lentement en arrière, et agissant sur le fil de communication, il détermine le déclanchement du cadre de protection qui, en tombant, recueille l'obstacle engagé dans l'appareil et l'empêche de glisser sous les roues. Ce cadre est, en outre, muni, à sa partie inférieure, d'une garniture de balais qui, appuyant tout à coup sur le sol, ne laisse aucun espace libre entre la voie et la membrure.

Le mécanisme dont il s'agit est dû aux recherches collectives de M. Alois Svoboda, ingénieur principal de la traction électrique de la ville de Prague, et de plusieurs techniciens de cette ville.

Enfin, M. Josef Buresch, également de Prague, préconise un autre système qui consisterait en une combinaison qui permettrait d'interrompre le courant dès que le cadre de protection heurterait un obstacle : le véhicule se frênerait automotiquement et un mécanisme pousserait en dehors de la voie la personne ou l'objet ayant détermi[né] l'arrêt de la voiture.

Ce système fonctionnerait, paraît-il, avec toute l'exac[ti]tude désirable.

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS-NORD A LONDRES

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

VOIE LA PLUS RAPIDE

Tous les trains comportent des 2e classes.

En outre, les trains de l'après-midi et de Malle de nuit partant de Paris-Nord pour Londres à 3 h. 25 soir et 9 h. soir, et de Londres pour Paris-Nord à 2 h. 45 soir et 9 h. soir, prennent les voyageurs munis de billets directs de 3e classe.

PARIS-NORD A LONDRES

	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
	(*) (W. R)	(*)	(*) (W. R.)	Du 1er juin au 30 sept.	
PARIS-NORD . . . . départ.	9 35 m. viâ Calais	10 30 m. viâ Boulogne	11 20 m. viâ Calais	3 25 s. viâ Boulogne	9 » s. viâ Calais
LONDRES . . . . arrivée.	4 50 s.	5 50 s.	7 » s.	11 05 s.	5 30 m.

LONDRES A PARIS-NORD

	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
	(*) (W. R.)	(*)	(*)	Du 1er juin au 30 sept (W. R.)	
PARIS-NORD . . . . départ.	9 » m. viâ Calais	10 » m. viâ Boulogne	11 » m. viâ Calais	2 45 s. viâ Boulogne	9 » s. viâ Calais
LONDRES . . . . arrivée.	4 45 s.	5 50 s.	7 » s.	11 10 s.	5 50 m.

(*) Trains composés avec les nouvelles voitures à couloir sur bogies de la Compagnie du Nord, comportant water-closet et lavabo.
(W. R.) Wagon Restaurant. Les voyageurs de 1re classe y ont seuls accès, les voyageurs de 2e classe n'y sont admis qu'en payant le supplément de 2e en 1re classe.

SERVICES OFFICIELS DE LA POSTE
(VIA CALAIS)

La gare de PARIS-NORD, située au centre des affaires, est le point de départ de tous les Grands Express Européens pour l'Angleterre, l'Allemagne, la Russie, la Belgique, la Hollande, l'Italie, les Indes, l'Egypte, l'Espagne, le Portugal, etc., etc.

ADRESSES UTILES

Agence Mitsui, véritable papier du Japon, pour isolants. Dépôt chez Renaud Texier et Cie, 5, rue Nicolas-Flamel, Paris, 4e arr. — Téléphone 240-12.

Aubert (A.), à Lausanne (Suisse). — Compteurs horaires.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine) — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Burgunder (Alfred), 32, rue des Entrepreneurs, Paris, 15e. — Téléphones pour réseaux de l'Etat.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Charpentier (L.), 128 *ter*, boulevard de Clichy, Paris. — Rubans isolants.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant **J. Brunt et Cie**, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteur d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie des accumulateurs électriques Blot, 39 bis, rue de Chateaudun, Paris. — Accumulateurs électriques.

Compagnie électrochimique, 25, rue Taitbout, Paris. — Accumulateurs Saturne.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs. 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française des métaux, 10, rue Volney. Paris. — Fils, câbles et barres de cuivre de haute conductibilité.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris, — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie générale d'électrochimie, 64, rue Caumartin, Paris. — Carbure de calcium.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Crépelle et Garand, Ing.-Const. 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Digeon (L.) et Cie Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly, Lille. — Pompes centrifuges.

Ellisson (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. —Charbons. — Lampes à incandescences. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique »

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Geipel et Lange, Parliament Mansions, Londres S.-W — Appareillage système Ward Leonard.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Guénée (Albert) et Cie, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapins injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Himmelsbach frères, à Fribourg, Bade. — Traverses de chemins de fer. Poteaux injectés.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Ce, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Cables. Caoutchouc Gutta-Percha.

Institut électrotechnique de Francfort, représenté par Gianoli et Lacoste, boulevard Magenta, 26.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Laurent frères et Collot, Dijon, — Turbine normale

L'Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris. — Manufacture d'appareils de mesures électriques.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 14, rue Commines, Paris. — Mica, micanite, fibre vulcanisée.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Okonite, 31, rue Tronchet, Paris. — Rubans isolants.

Olivier (C.) et Cie, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Ce, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Puissance et Lumière, 1, square Labruyère, Paris. — Accumulateurs Monobloc.

Reich (S) et Cie, 54, rue Paradis. — Cristaux pour l'électricité.

Richard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (Jules) ✱, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Ruphy et Ce, 187, rue Saint-Charles, Paris, 15e. — Accumulateurs Max.

Rusch de Dornbin (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

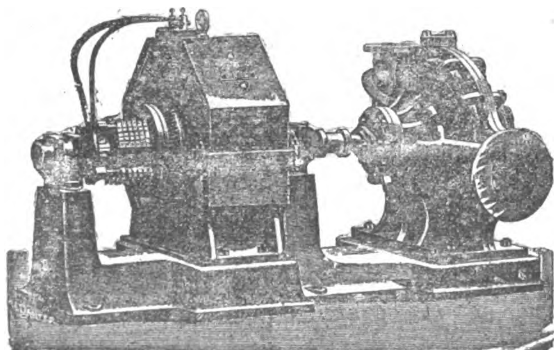
Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Société des Établissements Singrün, à Epinal Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos, Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme de la Pile Bloc, 98, rue d'Assas, Paris. — Pile système P. Germain.


Pompe actionnée par dynamo.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 13, rue Lafayette, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29 boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Soulé (D.), à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées). — Fournitures générales pour l'électricité.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Compteur d'électricité, système Aron.

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

CONCOURS

de construction d'une usine d'électricité pour l'éclairage de la ville **Kolozvar**, et la distribution de l'énergie électrique.

La Municipalité de la ville de **Kolozvar** (Hongrie) désire donner concession, en cas d'offres avantageuses, pour la construction d'une usine d'électricité afin d'assurer l'éclairage électrique et la distribution de l'energie électrique dans les établissements industriels. Les entrepreneurs sont priés de bien vouloir envoyer leurs offres sous pli cacheté à la Mairie de la ville jusqu'au premier septembre 1902

Le traité de concession à conclure et les conditions du concours peuvent être vues et prises en copie dans le bureau de l'adjoint de mairie B. de Fekete-Nagy à l'Hôtel de Ville.

La Mairie de la Ville de Kolozvar, 15 *Avril* 1902.
LE SUBSTITUT : **VIKOL-KALMAN.**

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Syndicat professionnel des industries électriques.
Siège social : 11, rue Saint-Lazare, Paris (IX°)

TROISIÈME RAPPORT SUR LA CRÉATION D'UNE ÉCOLE PRATIQUE D'OUVRIERS ÉLECTRICIENS.

(*Suite.*) (1).

CHAPITRE III. — **Programmes.**

Les programmes résultant de la nouvelle organisation pourraient être conçus comme il suit :

(1) Voir le numéro précédent.

Arithmétique et notions d'algèbre.

Rappel de l'enseignement primaire en ce qui concerne la numération et la pratique des quatre opérations.

Système métrique. — Problèmes sur les longueurs, les surfaces, les volumes simples, les poids et les densités. Fractions ordinaires. Fractions décimales. Rapports et proportions. Règle de trois et ses dérivés. Notations algébriques et notions de calcul algébrique. Résolution de l'équation du 1° à un inconnu. Problèmes du 1°. Puissances. Racines carrées. Usage des logarithmes et de la règle à calcul. Nombreux problèmes pratiques.

Géométrie. — Rappel des notions relatives aux lignes droites et aux circonférences, à la mesure des angles, à la similitude, à la mesure des aires. Notions très sommaires de trigonométrie (indispensables pour l'étude des courants

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XV°.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

polyphasés). Notions de géométrie dans l'espace. Règles pratiques pour la mesure des surfaces et des volumes. Notions sur la sphère. Projections. Application au dessin.

Physique générale. — Revision sommaire des notions relatives à la pesanteur et à l'hydrostatique. Chaleur. Conductibilité. Changement d'état des corps. Force élastique de la vapeur. Notions générales sur les vibrations. Son. Production et propagation. Vitesse. Lumière. Sources lumineuses. Propagation et réflexion. Miroirs. Réfraction. Lentilles et prismes. Décomposition et recomposition de la lumière. Photographie.

Chimie. — Corps simples. Métalloïdes, métaux. Azote, ammoniaque et ses dérivés. Soufre et ses dérivés. Chlore et ses dérivés. Métaux usuels. Notions élémentaires de thermochimie. Sels métalliques. Électrochimie. Galvanoplastie.

Mécanique. — Comparaison et mesure des forces. Mouvement uniforme. Mouvement varié. Définition de la vitesse en mouvement varié. Tracés représentatifs de la loi d'un mouvement. Chute des corps. Composition et décomposition des forces concourantes et des forces parallèles. Moments des forces concourantes. Centre de gravité. Travail des forces et sa mesure. Masse, puissance vive. Quantité de mouvements. Rotation autour d'un axe, vitesse angulaire. Moment d'inertie. Machines simples. Combinaisons de poulies, etc. Force centripète et force centrifuge. Frottement. Transmission par engrenages; courroies; conditions d'adhérence. Notions sommaires sur la résistance des matériaux. Notions sommaires sur l'hydraulique. Moteurs hydrauliques. Propriétés de la vapeur d'eau. Chaudières et machines. Equivalence mécanique de la chaleur.

Electricité industrielle. — Energie : ses différentes formes. Définition du travail et de la puissance Liquide mis en mouvement dans un circuit fermé, pression, résistance du circuit, mesure de la quantité passant en un point donné, variation de l'intensité en fonction de la pression et de la résistance. Courant et circuit électriques. Analogie avec le

ourant liquide. Définition des unités électriques de pression, de résistance, de débit, d'intensité. Conductibilité électrique. Calcul de la résistance d'un conducteur. Loi d'ohm. Perte de travail dans les conducteurs. Unités pratiques, leurs multiples et sous-multiples. Notions sur le potentiel par comparaison avec hauteur d'eau et température, applications. Générateurs chimiques d'électricité. Piles. Montage des piles. Couplage des éléments Notions sur les aimants. Loi d'Ampère. Principe des galvanomètres. Usage des voltmètres et ampèremètres. Solénoïdes et électro-aimants. Actions réciproques. Fer doux dans un solénoïde. Magnétisme rémanent. Générateurs mécaniques d'électricité. Principe d'induction. Description sommaire d'une dynamo. Application industrielle des courants. Courants dérivés. Lois. Piles, mesures, groupements. Accumulateurs, formation, usages. Magnétisme et électro-magnétisme. Lois des attractions et répulsions. Champ magnétique. Circuit magnétique. Lignes de force. Résistance du circuit magnétique. Electro-aimants. Calcul d'un circuit magnétique, d'un électro-aimant. Retard dans l'aimantation et la désaimantation, hystérésie. Mesure des courants. Appareils industriels. Appareils de laboratoire. Courants d'induction. Générateurs mécaniques d'électricité. Etude détaillée des dynamos à courant continu. Électromoteurs. Applications des courants continus à l'éclairage, au chauffage, à l'électrochimie. Courants alternatifs simples. Cou-

rants alternatifs décalés. Périodes. Intensité efficace. Self induction. Alternateurs et leurs applications. Transformateurs. Appareillage des tableaux. Isolement des lignes.

Ateliers. — Ajustage et tour, avec application à la construction de pièces d'appareillage de quelques dynamos et électro-moteurs. Usage des tours spéciaux, des fraiseuses, etc. Notions de forge, appliquées principalement à l'entretien des outils. Traçage au marbre avec trusquin. Exercices pratiques de montage de circuits divers. Montage et couplage des éléments de piles. Montage des lampes. Confection d'un tableau. Mesures avec le pont de Wheatstone. Réglage des lampes à arc. Vérification d'appareils de mesures industrielles. Essais d'isolement. Essais de dynamos; rendements; relevé d'une caractéristique. Essais

au frein d'un moteur. Expériences sur la transformation des courants. Manipulation des courants continus et polyphasés. Montage des circuits d'éclairage sur panneaux figurant des motifs de décoration architecturale intérieure. Montage des lignes extérieures. Sonneries; télégraphes et téléphones. Montage des appareils de chemin de fer.

Dessin — Organes généraux de machines, relevés d'après nature, puis reportés au net d'après croquis. Dessin à grande échelle au crayon. Projets simples ayant trait à des organes d'appareils électriques ou d'appareils mécaniques connexes d'appareils électriques : tracé de circuits, de tableaux, renvois de transmission, etc.

CHAPITRE IV. — **Personnel. — Locaux et dépenses.**

Personnel. — En supposant, au début, 25 à 30 élèves présents à l'école, le personnel peut comprendre :

Un directeur faisant les cours théoriques, surveillant les manipulations électriques et exerçant un contrôle sur les travaux d'atelier.

Un chef de travaux pratiques faisant en même temps fonction de professeur de dessin.

Un maître ouvrier.

Locaux nécessaires — Il faut prévoir :

1° Un atelier pour 30 élèves, y compris la place des machines-outils.

2° Un laboratoire de manipulations électriques contigu à l'atelier et comprenant comme mobilier des tables pour les manipulations, quelques dynamos ou électromoteurs montés sur massifs, et des panneaux en bois sur les murs pour les montages

3° Une salle de dessin pour 30 élèves.

4° Une salle de cours; la salle de dessin pourrait, à la rigueur, en tenir lieu

5° Un cabinet pour le directeur.

6° Une bibliothèque.

7° Un petit laboratoire-atelier pour le directeur et le chef des travaux pratiques.

8° Une cour non pavée assez longue dans un sens pour permettre le montage des lignes aériennes.

Comme nous le disions dans notre précédent rapport, un semblable local pourrait être aménagé dans les dépendances d'une usine qui fournirait en même temps la force motrice. La suppression de deux salles de classe, la réduction du nombre d'élèves présents à l'atelier permettrait de ramener à 600 mètres carrés, au lieu de 800, la superficie de bâtiments nécessaires, celle de la cour étant encore de 500 mètres carrés.

Frais de première installation. — Le matériel nécessaire ne comporte que des réductions insignifiantes portant sur le nombre des établis avec étaux et des tours au crochet pour l'atelier, et sur le mobilier de deux salles de classe. C'est une diminution de 3000 francs seulement qu'il est possible d'escompter sur le chiffre que nous avions prévu pour les frais de premier établissement, pour lesquels il est prudent de ne pas porter moins de 32,000 francs.

Budget des dépenses. — *Loyer.* — Calculé sur les mêmes

bases que dans notre précédent projet, le loyer se décomposerait comme suit :

1100 mètres carrés de terrain à 1 fr., 1100 fr.; 600 mètres carrés d'atelier à 2 fr., 1200 fr.; charges diverses, 100 fr.

Force motrice. — On peut la calculer sur les mêmes bases que précédemment, soit 2500 fr.

Les traitements calculés comme précédemment se monteraient aux chiffres suivants :

Directeur, 6000 fr.; chef de travaux pratiques, 4800 fr.; maître ouvrier, 2500 fr.; homme de service, 1200 fr.; total, 14,500 fr.

Les dépenses diverses ne peuvent être réduites que dans d'assez faibles proportions. Nous les estimons comme suit :

Matières et dépenses diverses d'ateliers, 2200 fr.; chauffage, 800 fr.; éclairage, mémoire; bibliothèque, fournitures scolaires, frais de bureau, 600 fr.; Imprévues, 500 fr; total, 4100 fr.

Total des dépenses : 23,500 fr.

Budget des recettes. — En comptant toujours sur une rétribution scolaire de 300 fr., le produit pour 30 élèves serait de 9000 fr.

Il y aurait donc à faire face à une insuffisance annuelle de 14,500 francs, ou en chiffres ronds, 15,000 francs, au moyen de subventions officielles ou autres.

Il nous semble d'ailleurs qu'après les démarches que nous avons faites et les promesses que nous avons reçues, qu'il nous sera facilement possible de couvrir cette dépense.

Nous avons rempli la tâche que nous avions acceptée en vous présentant un programme d'organisation basé sur les données posées par un certain nombre d'entre vous lors de la discussion de notre précédent rapport. Est-ce à dire que nous le considérions comme préférable à notre premier objet?

Telle n'est pas notre pensée.

Nous estimons, tout d'abord, que même avec la gratuité absolue ou le paiement par les patrons de la légère rétribution scolaire que nous avons prévue, il sera bien difficile d'attirer pendant onze mois dans une École, où ils ne toucheront aucune paie, des ouvriers déjà formés à l'atelier et habitués à recevoir un salaire, même minime.

Quant aux élèves ayant déjà passé trois années dans une autre Ecole, bien peu de familles comprendront l'utilité de prolonger d'une année encore la période d'études de leurs

nfants alors que leur travail dans un atelier peut recevoir ne rémunération immédiate.

Que vous proposions-nous, au contraire? Était-ce un ‚pe nouveau d'enseignement, où de nombreux tâtonne- ıents fussent nécessaires avant de trouver une formule dequate au résultat? Nous nous étions appuyés sur les ıagnifiqnes succès obtenus depuis 1892 dans les Ecoles ratiques d'industrie, trop peu connues des chefs d'industrie parisienne, mais qui fournissent aujourd'hui aux ateliers de province un noyau d'ouvriers d'élite.

Certains d'entre vous ont paru redouter la part faite à l'enseignement théorique comme pouvant entrainer les jeunes gens à dédaigner à leur sortie de l'Ecole le travail manuel.

La même objection avait été opposée aux Ecoles pratiques d'industrie : les faits ont prouvé qu'il n'en était rien,

et que, dans l'immense majorité des cas, l'élève pourvu de son certificat d'études industrielles, plié à la vie d'atelier par un travail méthodique et bien employé de 5 à 6 heures par jour, préfère à 15 ou 16 ans la vie active de l'usine à la vie sédentaire du bureau Il ne faut pas oublier toutefois que le programme ne vaut que d'après l'application qui en est faite, et que cet enseignement juxtaposé au travail manuel doit être donné par des maîtres assez intelligents pour en comprendre le but et ne pas en fausser l'esprit; il faut avoir la volonté, en donnant aux élèves les notions de sciences indispensables à la compréhension de leur métier de ne pas les perdre dans des démonstrations théoriques, mais de leur montrer à chaque minute l'application à ce qui doit être le but de leurs efforts.

Dans cette même séance où vous discutiez le principe de l'Ecole dont nous vous proposions la création, vous répondiez à un questionnaire adressé par M. le Ministre du Commerce que l'apprentissage n'existait plus dans l'industrie électrique.

Vous étiez d'avis qu'il serait désirable, en raison des connaissances spéciales que les électriciens doivent posséder pour exercer intelligemment leur métier que l'apprentissage se fît dans des Ecoles pratiques et qu'il y avait, faute d'une organisation convenable, une décroissance absolue dans l'instruction professionnelle des ouvriers.

Cette même difficulté de former des apprentis due aux causes que vous définissiez dans la réponse au 3e paragraphe de ce questionnaire se rencontre également dans les ateliers de mécanique, et nous persistons à penser que c'est se faire illusion que d'espérer trouver des jeunes gens

ayant fait un premier apprentissage à l'atelier et venant compléter leur instruction à la nouvelle Ecole.

Il nous parait donc que la véritable solution consiste à prendre l'enfant à l'époque même où cet apprentissage commencerait pour lui; de l'amener dans l'Ecole où, au lieu de l'enseignement empirique de l'atelier, trop souvent coupé par des besognes de peu de profit pour lui, où il recevra méthodiquement chaque jour pendant un nombre d'heures de travail n'excédant pas ses forces toutes les notions nécessaires pour qu'il connaisse à fond les éléments de sa profession.

La solution que vous nous avez demandé d'étudier n'est pas incompatible avec celle qui nous parait la meilleure : elle en est, au contraire, l'embryon.

Nous avons bien prévu la possibilité d'admettre en 2e ou 3e année les jeunes ouvriers remplissant les conditions que nous prévoyons aujourd'hui pour l'entrée à l'Ecole telle que la majorité d'entre vous le conçoit.

Nous sommes persuadés que si, comme nous l'espérons, vous mettez en œuvre le projet que nous vous présentons aujourd'hui, vous reconnaitrez à bref délai la nécessité de le compléter dans le sens que nous vous avions primitivement indiqué. En tout cas, nous croyons plus que jamais à la nécessité de faire quelque chose : nous vous demandons donc instamment de vous prononcer le plus tôt possible sur le principe de cette création, persuadés que les concours des pouvoirs publics et ceux des industriels ne feront pas défaut à notre Chambre Syndicale pour mener à bien une œuvre si utile qui sera aussi profitable aux patrons qu'aux ouvriers de notre Industrie.

Paris, le 8 mars 1902.

Les Rapporteurs :
E. SARTIAUX, H. PORTEVIN.

***

L'unification des Tramways de Lyon est réalisée avec le concours financier de sociétés belges parmi lesquelles la Société générale de chemins de fer économiques et la Société belge d'Entreprises électriques.

***

La distribution polyphasée de force motrice de Lyon a distribué, en 1901, 16,234,600 kilowattheures contre 9,595,230 en 1900.

Les recettes de 1901 sont de 760,243 francs supérieures à celles de 1900. Elles ont atteint 2,284,538 fr. 90.

***

Machine d'extraction à l'électricité.

Les charbonnages de Noël-Sart-Culpart, à Gilly-lez-Charleroi, procèdent actuellement au montage d'une machine

Statique et dynamique.

Principes fondamentaux. *a*) Définitions et mesures de la force et de la masse. Travail des forces; potentiel.

Théories des moments.

b) Equilibre et mouvement d'un point matériel libre ou assujetti à rester sur une surface ou sur une courbe. Mouvement d'un point soumis à une force centrale; gravitation. — Théorèmes généraux sur l'attraction newtonienne.

Equilibre et mouvement relatifs. — Pendule de Foucault.

c) Equilibre des systèmes matériels. — Solide libre ou soumis à des liaisons. — Systèmes articulés. — Systèmes funiculaires. — Equilibre des fluides.

Statique générale des systèmes à liaisons sans frottement. Théorème du travail virtuel.

Equilibre avec frottement.

d) Dynamique des systèmes matériels. — Théorie des moments d'inertie.

Systèmes libres. — Théorèmes des projections et des moments des quantités de mouvement. — Théorème des forces vives. — Energie. — Théorie des petits mouvements.

Systèmes à liaisons. — Principe de d'Alembert. — Solide tournant autour d'un axe fixe. — Pressions sur l'axe-pendule composé. — Loi de l'inertie pour un solide libre; théorèmes de Poinsot. — Dynamique des fluides : équations générales, mouvement permanent, théorème de Bernoulli.

Dynamique générale des systèmes à liaisons sans frottement, équations de Lagrange. — Stabilité de l'équilibre.

Percussion. — Théorèmes généraux. — Effets de percussion sur un solide tournant autour d'un axe fixe. — Choc des corps sphériques. — Théorème de Carnot.

Mouvement avec frottement

e) Transmission du travail dans les machines. — Dynamomètres enregistreurs. — Frein de Prony.

Volants. — Régulateurs

Organes principaux de la machine à vapeur. Indicateur de Watt.

III. — Physique.

Chaleur.

Dilatation des corps solides et liquides. — Thermométrie.

Compressibilité des gaz. — Dilatation à pression constante et à volume constant. — Liquéfaction des gaz; influence de la température et de la pression; point critique; états correspondants.

Chaleur spécifique des corps gazeux.

Conductibilité. — Propagation dans un mur indéfini et dans une barre allongée. Expériences de Sénarmont.

Thermodynamique. — Principe de l'équivalence du travail et de la chaleur. Détermination de l'équivalent.

Représentation géométrique des divers états d'un corps.

Cycles fermés. Courbes isothermiques et adiabatiques.

Cycles de Carnot. Principes de Carnot. Température absolue.

Applications aux gaz parfaits et aux vapeurs saturées.

Acoustique.

Mouvement vibratoire. — Amplitude, période, phase.

Hauteur et intensité d'un son. — Mesure du nombre de vibrations. — Appareils enregistreurs.

Intervalles musicaux. — Accords. — Gammes.

Propagation du son. — Mesure de la vitesse dans les gaz, les solides et les liquides. — Longueurs d'onde.

Vibration des cordes, des tuyaux, des verges et des plaques.

Composition des mouvements vibratoires, rectangulaires et parallèles. — Interférences; battements; sons résultants.

Forme réelle des vibrations. — Harmoniques. Analyse expérimentale d'un son. — Phonographe.

Optique.

Etude des radiations calorifiques, lumineuses et chimiques.

Pouvoir émissif et pouvoir absorbant.

Analyse spectrale.

Phosphorescence et fluorescence.

Photographie.

Vitesse de la lumière.

Théories de l'émission et des ondulations.

Périodicité des vibrations lumineuses.

Interférences. — Dispositifs expérimentaux.

Anneaux colorés.

Propagation. — Principes d'Huygens et de Fresnel.

Diffraction; franges.

Réseaux. — Mesure des longueurs d'onde.

Polarisation par réflexion et par réfraction.

Transversalité des vibrations.

Théorie de la réflexion et de la réfraction.

Double réfraction. — Construction d'Huygens.

Polarisateurs et analyseurs.

Polarisation rectiligne, circulaire, elliptique.

Polarisation rotatoire. — Polarisation magnétique.

Magnétisme et électricité.

Magnétisme. — Phénomènes fondamentaux. — Expériences de Coulomb. — Etude d'un champ magnétique. — Magnétisme terrestre; détermination de ses éléments en un lieu.

Electrostatique. — Phénomènes fondamentaux. — Lois de Coulomb.

Densité électrique; charge; potentiel; capacité.

Induction : expériences de Faraday. — Distribution. — Champ électrostatique.

Corps conducteurs et diélectriques.

Condensateurs : capacité. — Energie électrique.

Machines fondées sur l'induction.

Electrométrie.

Courants électriques. — Expériences de Galvani et de Volta. Principe des piles.

Action chimique des courants. — Lois de Faraday.

Polarisation des électrodes. — Piles usuelles. — Accumulateurs. — Galvanoplastie.

Action calorifique des courants. — Loi de Joule.

Thermo-électricité.

Actions réciproques des aimants et des courants. — Expérience d'Œrstedt. — Expériences de Biot et de Savart. Loi de Laplace. — Champ produit par le courant.

Galvanomètres.

Lois d'Ohm et de Pouillet. — Théorèmes de Kirchhoff.

Principe des mesures de résistance, de force électromotrice, de potentiel, de charge et de capacité.

274.148. — Le Rond. — Machine rotative à courant continu (18 nov. 1901).

315.775. — Dujon. — Appareil indiquant le rapport entre la puissance fournie aux véhicules électriques et la vitesse de ceux-ci (19 nov. 1901).

272.632. — Johannet. — Suspension élastique des accumulateurs sous les voitures (20 nov. 1901).

295.710. — Jacolliot. — Electrolyseur pour désétamage (21 nov. 1901).

314.393. — Bassée et Michel. — Producteurs d'étincelles pour moteurs à gaz (22 nov. 1901)

306.461 — Routin. — Régulateur électro-mécanique (25 nov. 1901).

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON & A LA MÉDITERRANÉE

AVIS

La Compagnie des chemins de fer P. L. M. a l'honneur de prévenir MM. les voyageurs qu'à partir du 5 mai prochain, elle mettra en service, à titre d'essai, des appareils garde-places, système « Boucher » dans ses trains rapides de jour, entre Paris et Marseille : (Train n° 1 partant de Paris à 9 h. 30 du matin et train n° 2 partant de Marseille à 9 h. 30 du matin).

L'emploi de ces appareils permettra à MM. les voyageurs de s'assurer la possession indiscutée de la place qu'ils

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

FÊTE DE LA PENTECOTE

18 MAI 1902

Extension de la durée de validité des billets d'aller et retour.

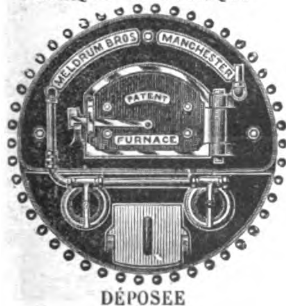
A l'occasion de la Fête de la Pentecôte 1902, les billets aller et retour, à prix réduits, qui auront été délivrés aux conditions des tarifs spéciaux G. V. nº 2 et G. V. nº 102, du vendredi 16 au mercredi 21 mai inclus, seront valables pour le retour jusqu'au dernier train du jeudi 22 mai.

Ces billets conserveront la durée de validité déterminée par les Tarifs précités lorsqu'elle expirera après le 22 mai.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Dans le but de faciliter les relations entre le Havre, la Basse Normandie et la Bretagne, il sera délivré, du 23 Mars au 2 Octobre, par toutes les gares du réseau de l'Ouest et aux guichets de la Compagnie Normande de navigation, des billets directs comportant le parcours, par mer, du Havre à Trouville et, par voie ferrée, de la gare de Trouville au point de destination, et inversement.

Le prix de ces billets est ainsi calculé : trajet en chemin de fer. Prix du tarif ordinaire; trajet en bateau, 1 fr. 60 pour les billets de 1re et 2e cl. (chemin de fer) et 1re cl. (bateau) et 0 fr. 85 pour les billets de 3e cl. (chemin de fer) et 2e cl. (bateau).



ADRESSES UTILES

Agence Mitsui, véritable papier du Japon, pour isolants. Dépôt chez Renaud Texier et Cie, 5, rue Nicolas-Flamel, Paris, 4e arr. — Téléphone 240-12.

Alliot (R.) et Rol, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Ampère (L'), 95, rue de Prony, Paris. — Lampes à arcs et à incandescence. — Charbons électriques des meilleures marques.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié

Compagnie des accumulateurs Blot, 39 bis, rue de Châteaudun. — Accumulateurs électriques.

Compagnie du Gaz H. Riché, 28, rue St-Lazare, Paris. — Installation d'usines à gaz économique système H. Riché.

Compagnie électro-chimique, 25, rue Taitbout, Paris. — Accumulateurs « Saturne ».

Compagnie électrique parisienne, 44, rue du Louvre, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Cie de l'Industrie électrique à Genève. — Appareils électriques. — Dynamos. — Dépôt à Paris, 26, boulevard de Strasbourg.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun. Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie Glow Lamp, 8, boulevard des Capucines Paris. — Lampes à incandescence perfectionnées.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. — Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Crépelle et Garand, Ing.-Const. 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à Incandescences. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot Frères et Cie, à Saint-Ouen (Seine). — Machines à vapeur, dynamos.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIXe.

François (L.), Grellou (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Geipel et Lange, Parliament Mansions S.-W. — Appareillage électrique, système Ward-Leonard.

Gianoli et **Lacoste**, 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câble. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapin injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Lange (F.-A.), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

La machine à vapeur universelle, 19, boulevard Haussmann, Paris. — Machine à vapeur Compound tandem à grande vitesse.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

« Le Dubel », tampons en bois. — E. Schmitt, concessionnaire, 60, avenue de la République.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 64, rue de Saintonge, Paris. — Appareillage, matières isolantes.

De la Mathe (G. et H. B.) et Cie, à Graville Saint-Maurice par Joinville-le-Pont (Seine). — Câbles et fils électriques.

Noël (F.-A.), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Okonite, 31, rue Tronchet, Paris. — Rubans isolants.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Richard (Ch.), **Heller et Cie**, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie recommande instamment à MM. les voyageurs de vouloir bien enlever les anciennes étiquettes qui peuvent se trouver sur leurs bagages afin d'éviter les erreurs de direction et d'inscrire sur ces colis leur adresse et le nom de la gare destinataire.

Pour faciliter cette inscription, MM. les voyageurs trouveront aux bibliothèques des gares des carnets d'étiquettes gommées au prix de 0 fr. 05 le carnet de 10 étiquettes.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

La réduction de la journée de travail en France.

Une certaine agitation se produit en France dans divers centres industriels au sujet de la mise en vigueur, depuis le 1er avril, d'une loi concernant la durée du travail. Un article de cette loi dispose que la durée de la journée est obligatoirement réduite de onze heures à dix heures et demie dans toutes les industries employant dans les mêmes locaux des hommes adultes et des enfants, des filles mineures et des femmes. C'est à cette nouvelle exigence de la loi qu'il faut attribuer les dernières grèves qui simultanément ont éclaté un peu partout, plus particulièrement cependant dans les régions de filatures et tissages.

Pour éviter aux ouvriers adultes la réduction de la journée de travail entrainant avec elle une réduction proportionnelle des salaires, certains patrons ont séparé les hommes adultes des enfants et des femmes avec lesquels ils travaillaient jusqu'ici; d'autres ont congédié simplement les jeunes ouvriers. L'atelier cessant d'être un atelier mixte, il n'y avait plus lieu d'appliquer la réduction légale de la journée du travail.

Ces deux moyens pour éviter aux ouvriers adultes les réductions des salaires : séparation des ateliers ou renvoi des enfants et des femmes, soulèvent de gros inconvénients et ne peuvent d'ailleurs être pratiqués que dans des condi-

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

Sodium. — Fabrication. — Oxydes. — Sulfures. — Chlorure. — Azotate. — Sulfate. — Chlorate. — Phosphates. — Borates. — Carbonates. — Caractères des sels de sodium.

Alcalimétrie.

Sels ammoniacaux.

Baryum et strontium. — Préparation. — Oxydes et sulfure. — Chlorure. — Azotate. — Sulfate. — Carbonate. — Caractères des sels.

Calcium. — Préparation. — Oxyde. — Chlorure. — Azotate. — Sulfate. — Hypochlorite. — Carbonate. — Carbure. — Caractère des sels. — Calcaire. — Mortiers. — Ciments.

Chlorométrie.

Magnésium. — Préparation. — Oxyde. — Chlorure. — Sulfate. — Carbonate. — Caractère des sels.

Aluminium. — Métallurgie. — Oxyde. — Chlorure et fluorure. — Sulfate. — Aluns. — Caractères des sels.

Argiles. — Poteries. — Verres.

Fer. — Métallurgie. — Fontes. — Aciers. — Oxydes. — Sulfures. — Chlorures. — Sulfates. — Carbonates. — Ferrocyanures. — Caractères des deux séries de sels.

Nickel et cobalt. — Extraction. — Oxydes. — Chlorures. — Sulfates. — Caractères des sels.

Manganèse. — Fabrication. — Oxydes. — Chlorure. — Sulfate. — Carbonate. — Caractère des sels. — Manganates et permanganates.

Chrome. — Préparation. — Oxydes. — Chlorures. — Caractères des sels.

Zinc. — Métallurgie. — Oxyde. — Sulfure. — Chlorure. — Sulfate. — Caractère des sels.

Bismuth. — Oxyde. — Chlorure. — Azotates. — Caractères des sels.

Etain. — Métallurgie. — Oxydes. — Sulfures. — Chlorures. — Caractères des sels.

Antimoine. — Oxydes. — Sulfures. — Chlorures. — Caractères des sels.

Plomb. — Métallurgie. — Oxydes. — Sulfures. — Chlorures. — Iodure. — Azotate. — Sulfate. — Carbonate. — Caractères des sels.

Cuivre. — Métallurgie. — Oxydes. — Sulfures. — Chlorures. — Azotate. — Sulfate. — Carbonates. — Caractères des sels.

Bronzes et laitons.

Mercure. — Métallurgie. — Oxydes. — Sulfures. — Chlorures. — Iodures. — Azotates. — Sulfates. — Caractères des sels.

Argent. — Métallurgie. — Oxydes. — Sulfures. — Chlorure. — Azotate. — Caractères des sels. — Essai des alliages d'argent.

Or. — Métallurgie. — Oxydes. — Chlorures. — Caractères des sels. — Essai des alliages d'or.

Platine. — Extraction. — Chlorures. — Caractères des sels.

Chimie organique.

Composition des corps organiques. — Analyse immédiate. — Analyse élémentaire. — Isomérie. — Méthodes analytiques. — Méthodes synthétiques.

Substitutions. — Types chimiques. — Corps homologues. — Classification des substances organiques d'après leurs fonctions chimiques.

Notions sur les carbures d'hydrogène, les alcools, les éthers, les aldéhydes, les acides organiques, les amides et les phénols.

Notions sur les substances albuminoïdes, les ferments et les fermentations.

V. — Langues étrangères.

A titre obligatoire : allemand ou anglais.

A titre facultatif : les autres langues enseignées dans les établissements de l'Université.

VI. — Dessin.

Dessin géométrique. — Notions de perspective linéaire. — Eléments de lavis. — Relevé avec cote et représentation à une échelle déterminée de machines ou organes de machines simples.

Ordre de l'examen.

Ecrit.

	Coefficient.
Composition de mathématiques, 4 heures. . . .	1
Composition de mécanique, 4 heures.	1
Composition de physique. } 4 heures. . . .	1
Composition de chimie. . } 4 heures. . . .	1/2
Epreuves de dessin, 3 heures.	1/4

Les copies insuffisantes au point de vue de la rédaction ou de l'orthographe pourront entraîner l'exclusion du candidat.

Oral.

1. Mathématiques. 2
2. Mécanique. 2
3. Physique. 2
4. Chimie. 1
5. Langues vivantes (anglais ou allemand). . . . 2
6. Langues vivantes (autres que l'anglais ou l'allemand). 1

ANNEXE N° 2

Programme de l'enseignement de la 2e section de l'Ecole professionnelle supérieure des postes et des télégraphes.

A. — Cours théoriques et pratiques de l'École supérieure d'électricité.

Electrotechnique générale. — Mesures électriques.

Conférences sur les applications mécaniques de l'électricité (rendements, traction, etc.).

Calcul des dynamos à courant continu.
Calcul des appareils à courants alternatifs.
Construction des machines électriques.
Installations. — Canalisations aériennes et souterraines.
Appareillage électrique. — Accumulateurs. — Electrochimie.
Travaux pratiques au laboratoire. — Essais de machines.
Travaux d'atelier.
Excursions électrotechniques.
Projet d'installation d'éclairage et de transport d'énergie.
Projet d'appareillage.
Projet de calcul de dynamo à courant continu.
Projet de calcul de dynamo à courant alternatif.
Projet de construction corrélatif.

B. — Cours et conférences spéciaux à la 2e section.

1° Conférences sur l'application de la loi du 25 juin 1895.

2° Electricité théorique.

Etude théorique et mesures des caractéristiques électriques des corps. — Applications à la télégraphie et à la téléphonie.

Etude de la propagation du courant dans les conducteurs pendant la période variable. — Application à la télégraphie et à la téléphonie.

3° Machines à vapeur, machines thermiques et hydrauliques. — Automobilisme et chemins de fer.

4° Lignes sous-marines. — Télégraphie pneumatique. — Compléments sur la construction des lignes aériennes et souterraines.

5° Cours d'architecture. — Résistance des matériaux.
6° Matériel postal.
7° Conférences sur la législation ouvrière et sur des sujets spéciaux.

C. — Cours communs à la 1re et à la 2e section.

1° Principes généraux de télégraphie et de téléphonie.
2° Construction des lignes aériennes et souterraines.
3° Droit administratif.
4° Principes généraux d'exploitation et de comptabilité.
5° Appareils télégraphiques rapides.

D. — Exercices pratiques et missions d'études.

Exercices de manipulation télégraphique et de mesures électriques.

Exercices de conversation et de traduction technique allemande ou anglaise.

Visites d'installations télégraphiques et téléphoniques.

Travaux graphiques.

Missions en France auprès des ingénieurs en chef de province pour l'étude du contrôle des installations industrielles.

Missions à l'étranger, visant l'étude d'une installation postale, télégraphique ou téléphonique ou d'une installation industrielle.

Le sous-secrétaire d'État des postes et des télégraphes,

Vu l'arrêté ministériel du 5 mai 1902, déterminant les conditions d'admission à la 2e section de l'école professionnelle supérieure des postes et des télégraphes;

Vu notamment l'article 19 de cet arrêté disposant que les agents des postes et des télégraphes peuvent, sur leur demande, être autorisés à suivre les cours de l'Université de Paris, ainsi que les cours de mathématiques spéciales des lycées, en vue de leur préparation au concours d'admission à la 2e section de l'école;

Vu l'arrêté du 4 juin 1895, relatif à la tenue des concours pour le recrutement du personnel,

Arrête :

I. — Cours de mathématiques spéciales.

Art. 1er. — Les agents de l'administration des postes et des télégraphes qui désirent être autorisés à suivre les cours de mathématiques spéciales des lycées, pour se préparer à la 2e section de l'école professionnelle supérieure, sont astreints à subir les épreuves d'un concours qui a lieu, chaque année, au mois de juillet.

La date et le nombre maximum des autorisations à accorder sont fixés deux mois au moins avant l'ouverture du concours.

Art. 2. — Les candidats doivent être âgés de 26 ans au plus, au 1er janvier de l'année du concours.

Art. 3. — Le concours comporte une composition écrite sur chacune des matières suivantes :

rendu compte de tout le parti qu'il y a lieu de tirer de ces avantages multiples et considérables et, dès à présent, une route pour automobiles est en voie de création vers la Djuma.

Un type spécial de camion automobile a été étudié et construit pour transporter une charge de 6 tonnes à une vitesse moyenne de 15 kilomètres à l'heure.

Le premier camion de ce genre est sorti des ateliers Snoeck, à Ensival, et a donné toute satisfaction au cours du trajet de 500 kilomètres qu'il a effectué en Belgique, à pleine charge et dans les conditions les plus variées, souvent même difficiles.

C'est ainsi que ce véhicule a remonté allègrement la rampe particulièrement redoutable de Liège à Ans.

A la suite de ces essais des plus concluants, l'État Indépendant a remis à ces constructeurs la commande d'un camion automobile répondant aux conditions ci-après et qui est sur le point d'être terminé.

Le camion automobile porte une charge utile de 6 000 kil. à une allure de 18 kilom. à l'heure en terrain plat; il gravit les rampes les plus fortes jusqu'à 14 pour 100, à une vitesse de 6 à 7 kilom. à l'heure; une vitese intermédiaire permet de franchir les côtes moins fortes à 10 ou 12 kilom.

Ce véhicule est particulièrement solide, extrêmement maniable malgré les fortes charges, facile à visiter et à entretenir, permettant de faire un démarrage aisé même dans les plus fortes rampes et à l'abri de toute cause d'arrêt.

Châssis. — Le châssis porte tous les mécanismes; il est constitué de fer en U à entretoisements et goussets présentant une grande rigidité. Les assemblages sont rivés et les mécanismes fixés avec des boulons à écrous goupillés au sixième, ce qui permet un démontage et remontage rapides en cas de visite.

Il repose par l'intermédiaire de quatre ressorts sur les essieux avant et arrière.

Essieux. — Ressorts. — Roues. — L'essieu avant porte les roues directrices, l'essieu arrière reçoit les roues motrices. Ils sont tous deux patent à bain d'huile. Les moyeux sont pourvus intérieurement d'un manchon en bronze.

Les roues sont à rayons en bois et jante en bois recouverte d'un bandage en acier strié ou non. Les roues avant ont 800mm de diamètre et 250mm de largeur; les

roues arrière ont 900mm de diamètre et 400mm de largeur.

Empattement. — La longueur totale du camion est de 4m,500, sa largeur est de 2m,400

Caisse. — Le siège du conducteur est couvert d'une toiture imperméable et garni latéralement de rideaux mobiles.

Moteur. — Le moteur développe 24 chevaux au frein, comprend 4 cylindres opposés coulés d'une seule venue avec la culasse, donc sans joints; il est placé perpendiculairement à l'axe longitudinal du véhicule. Il est parfaitement équilibré et ne produit pas de trépidations. Il est alimenté indifféremment par du pétrole, de l'alcool ou de l'alcool carburé. On passe de l'emploi de l'un à l'autre de ces combustibles par le simple réglage d'une vis pointeau.

Transmission. — La transmission du moteur aux roues se fait par un embrayage à friction placé dans l'axe du camion, un train d'engrenages taillés et cémentés et deux chaines. Le train comprend trois vitesses et une marche arrière commandées par un seul levier à portée du conducteur.

Tous les mécanismes marchant tournent, dans des carters métalliques, dans un bain d'huile ou de graisse consistante.

Direction. — La direction est irréversible, c'est-à-dire qu'un obstacle ne peut la faire dévier en mains, malgré le poids relativement considérable du véhicule chargé.

Freins. — La question du freinage doit être spécialement étudiée dans un véhicule semblable.

Freinage avant. — Un premier frein et peut-être le plus important est constitué par le moteur lui-même en supprimant l'allumage, ce qui se fait instantanément; la force vive acquise par le camion doit vaincre la compression sur les 4 pistons, qui est considérable; le camion s'arrête presque sur place. Pour assurer un arrêt plus rapide encore, le camion possède trois autres systèmes de freins : un frein à collier agissant sur les mécanismes (différentiel) et commandé par le pied; un frein à volant et vis actionnant un palonnier et deux sabots sur la roue motrice; enfin, un frein à levier et crans d'arrêts commande un câble en acier garni de tasseaux en bois entourant le moyeu arrière.

Freinage arrière. — Le meilleur moyen pour éviter tout recul intempestif est encore l'interruption de l'allumage; la charge doit vaincre la compression dans les 4 cylindres. Pour assurer un arrêt absolu, outre le frein ordinaire et surtout le frein à volant et vis, le camion est encore pourvu de béquilles et d'un sabot de calage.

Provisions. — *Combustible.* Le réservoir est placé sous le siège du conducteur. Il possède une capacité suffisante pour une journée de marche. Il est pourvu d'un indicateur avec jauge. Le tuyau de sortie d'essence ou d'alcool est flexible, ce qui évite toute possibilité de bris en route. Le trou de remplissage est muni d'un filtre mobile.

Eau. — Le réservoir d'eau, qui ne doit pas être visité, est placé sous le tablier en chêne du camion; il a une capacité suffisante pour une journée de marche, car l'eau parcourt un système de tuyaux à ailettes refroidis par l'action d'un ventilateur commandé au moyen d'engrenages par le moteur. L'eau, chassée par une pompe également commandée par engrenages, jaillit constamment dans une bouteille en verre armé placée sous les yeux du conducteur qui peut se rendre compte, à chaque instant, du bon fonctionnement de la circulation. Le trou de remplissage, à l'avant du véhicule, est pourvu d'un filtre mobile.

Huile. — Un seul et unique graisseur, commandé par engrenages, huile tous les organes du véhicule. Il se met en route et s'arrête avec le moteur. Il est pourvu d'un indicateur.

Outils. — Un coffre à outils est placé à l'arrière du camion, sous le tablier.

Poids. — Le poids du camion, en ordre de marche, est de 2.500 kilos.

L'élément moteur de cet intéressant véhicule automobile sera l'alcool de maïs fabriqué sur place et dont la consommation sera légèrement supérieure à celle de la benzine ou essence de pétrole.

Le prix de revient total par tonne-kilomètre comprenant l'intérêt et l'amortissement du capital, l'entretien, le salaire du conducteur et la consommation de combustible, demeurera, au Congo, inférieur à 10 centimes par tonne-kilomètre.

Le camion sera pourvu de tous appareils destinés à le dégager, en cas de besoin, des ornières : cabestan, palan, crics, bêches, pioches et autres instruments.

Il sera muni également de toutes les pièces de rechange nécessaires pour un service de quelques années.

L'allumage du moteur se fera simultanément par magnéto et piles à liquide immobilisés, l'emploi des accumulateurs étant impossible dans ces régions à cause de la recharge.

***

La machine à vapeur de l'avenir.

L'application de la vapeur, en tant que production d'énergie, appelle depuis quelques années l'attention des théoriciens aussi bien que des techniciens quant à son emploi dans les moyens de propulsion des masses énormes utilisées de nos jours par les marines de guerre ou de commerce. A des besoins nouveaux, soit comme puissance motrice, soit par conséquence comme vitesse à obtenir, s'imposent des solutions nouvelles pour la construction des organes mécaniques.

C'est une vérité élémentaire que la force qui actionne les steamers est — le nom l'indique — fournie par les chaudières : les machines ne sont que des transformateurs de cette sorte d'énergie. Présentement, les appareils évaporatoires sont arrivés, surtout en France, à un très haut degré de perfectionnement; de récentes expériences auxquelles il a été procédé dans la marine anglaise, en ont démontré visiblement la supériorité. Et si les types se multiplient encore, c'est plutôt en vue de leur adaptation à des fonctions d'ordre purement spécial et localisé qu'à cause des défectuosités des types déjà généralement adoptés.

On peut dès maintenant prévoir une époque fort prochaine où il y aura un type unique de chaudière marine, ou du moins un type unique pour les grandes vitesses, puis un autre pour les navires de moyenne vitesse, répondant à des conditions d'économie nécessaires.

Le problème, bien près d'être résolu en ce qui concerne les chaudières, se présente sous une forme autrement compliquée pour ce qui touche à la machinerie. En effet : on dispose bien d'une force — la vapeur — constante en direction et en intensité; mais, pour l'utiliser rationnellement, pour en tirer tout le rendement possible, il faudrait théoriquement l'appliquer à un mouvement continu. Le mouvement alternatif du piston est doublement défectueux,

d'abord parce que, à chaque extrémité de course, une partie notable de force vive est absorbée par l'inertie des pièces, ensuite parce que, à chaque changement de sens, le partage des articulations est interverti. Il y a, d'une part, insuffisance de rendement et, d'autre part, chocs, usures et vibrations destructives. Ces causes de destruction rapide ont été rigoureusement observées, constatées. Des commissions techniques ont été chargées, après avoir constaté l'imperfection des organes, de rechercher les moyens d'y remédier dans le domaine de la pratique.

Le remède apparaissait facilement, à ne s'en tenir qu'à la théorie pure : il consistait à construire des machines à mouvement continu, c'est-à-dire à mouvement circulaire. De là, après les savants dispositifs de Watt et de ses successeurs, est née l'application relativement récente de la turbine, transformant l'ancien mouvement alternatif rectiligne en mouvement circulaire continu.

C'est là qu'est l'avenir de forces motrices rationnellement utilisables avec le maximum de rendement utile et le minimum de dépenses, aussi bien pour les machines marines, dont elles ne peuvent que fortifier et généraliser l'emploi, que pour les autres moteurs terrestres, fixes ou mobiles.

Nous n'entendons point faire ici l'étude des transformations qu'a subies la turbine depuis une cinquantaine d'années qu'elle a peu à peu conquis sa place dans l'industrie motrice. Nous nous contenterons d'indiquer les principales applications qui en sont faites aujourd'hui, grâce à des perfectionnements ininterrompus.

La turbine est essentiellement une roue portant à sa circonférence des ailettes plus ou moins variables de forme, sur lesquelles agit un fluide moteur : eau, vapeur ou vent. Nous nous occuperons plus spécialement ici des appareils actionnés par la vapeur.

Deux systèmes se partagent aujourd'hui la faveur des constructeurs : les turbines du système Parsons et celles de De Laval. Dans le premier genre, la vapeur qui vient frapper sur les ailettes est sous pression, puis elle perd peu à peu de cette pression; elle se détend graduellement en agissant sur des séries successives de roues à ailettes, jusqu'à ce que sa pression soit trop faible pour exercer une action utile. Dans le second genre, au contraire, il n'y a plus réaction, mais simplement action : c'est-à-dire que la vapeur, après avoir perdu complètement toute pression, après s'être détendue dans un appareil spécial, pénètre dans la turbine et vient frapper les ailettes d'une roue qui est pour ainsi dire toujours unique. Les ailettes sont poussées et la roue est mise en rotation par suite de la vitesse considérable que prend la vapeur quand elle se trouve brusquement détendue. Tels sont les deux principes essentiels sur lesquels sont basés les deux types de turbines dont l'usage devient aujourd'hui le plus fréquent pour ce qui concerne l'emploi de la vapeur comme force motrice.

Pour l'appareil De Laval, la transmission du mouvement de la turbine aux mécanismes variés qu'elle doit commander s'opère très simplement. On n'a plus, comme dans la machine à vapeur ordinaire, à transformer un mouvement rectiligne alternatif en mouvement circulaire; la turbine se meut elle-même circulairement et, sur son arbre, est fixé un engrenage actionnant un arbre secondaire. Sur ce dernier arbre on assure la commande de tous les mécanismes au moyen d'une poulie et d'une courroie, ou

bien encore directement à l'aide d'un autre engrenage; fréquemment aussi le mécanisme se trouvera monté sur le second arbre, ce qui évite toute complication et diminue considérablement les pertes de forces.

La vapeur détendue atteint des vitesses énormes, imprimant à la turbine une rapidité de 7500 à 30 000 tours par minute. Cela revient à dire que la périphérie de la petite roue à aubes peut prendre une vitesse de 1440 kilomètres à l'heure C'est ainsi qu'on arrive à développer une puissance de 300 chevaux avec un moteur de petites dimensions : 4 mètres de long sur 2 mètres de large avec 2m,30 de hauteur.

La turbine Parsons, où la vapeur agit sous pression, se compose d'un cylindre creux dans lequel est logé un arbre portant des ailettes. Celles-ci forment des couronnes superposées et solidaires, laissant entre elles un espace libre occupé par d'autres ailettes fixées à l'intérieur du cylindre. La vapeur arrivant par un bout du cylindre commence par frapper une couronne d'aillettes de l'arbre intérieur qui, mobile, reçoit une première impulsion; puis elle est dirigée sur les ailettes fines du cylindre qui la rejette sur une nouvelle couronne d'ailettes mobiles; l'arbre reçoit ainsi des impulsions successives. Comme la vapeur est introduite sous pression, elle a une propension constante à se détendre; aussi lui offre-t-on des espaces de plus en plus grands occupés par des couronnes d'ailettes de plus en plus grandes. Ainsi, la turbine Parsons présente, dans son ensemble, une disposition par échelons; l'arbre est, en réalité, composé de plusieurs arbres successifs dont le diamètre augmente, la capacité interne du cylindre étant prévue pour cet effet. En somme, c'est un appareil à détente du genre des Compound.

Dans cet appareil, comme dans celui qui précède, on a évité toute complication dans les organes, aussi bien pour la distribution de la vapeur que pour la transmission du mouvement aux mécanismes à commander. On tire complètement parti de la puissance virtuelle de la vapeur, puisqu'on la laisse partir seulement quand sa pression devient presque nulle. L'encombrement d'un moteur de ce genre est extrêmement réduit eu égard à sa force; son entretien et sa surveillance sont presque négligeables. On cite comme exemple une machine de 3000 chevaux occupant un espace de 5m40 seulement sur 3m,67. Quant à l'économie que fournissent ces turbines en utilisant totalement la puissance contenue dans la vapeur, on peut dire, d'une façon générale, qu'elle est de plus d'un tiers sur le combustible consommé avec une machine à vapeur ordinaire.

L'avenir paraît assuré à ces moteurs par suite de leur puissance, de leur simplicité, de l'espace réduit qui suffit à leur installation.

***

Appareils protecteurs contre l'écrasement par les tramways à traction électrique.

Il vient d'être expérimenté à Prague, sur la ligne à traction électrique Zizkov-Koschir et en présence de délégués du ministère des chemins de fer, un nouvel appareil destiné à éviter un écrasement des personnes renversées par les tramways en marche.

celles des aimants et des corps électrisés en équilibre.

L'énergie mise en jeu aurait son siège non pas dans le corps rayonnant, mais dans les corps mêmes où se produisent les phénomènes de phosphorescence, d'ionisation ou de transformation chimique, de la même manière que lorsqu'un circuit parcouru par le courant se déplace sous l'action d'un aimant, l'énergie nécessaire est produite non par l'aimant, mais par le circuit.

Cette hypothèse est la seule non en contradiction avec le principe de la conservation de l'énergie. V. W.

*
* *

L'électrotypographe.

L'électrotypographe est une nouvelle machine à composer dans laquelle l'électricité joue un rôle relativement secondaire, mais qui pourrait devenir important si les applications que cette machine laisse entrevoir pouvaient se réaliser, question d'autant plus importante que ces applications dépendent en grande partie du concours que l'Etat ou les Etats voudront bien apporter à son développement. Voici ce qu'en dit l' « Industrie électrique » :

L'électrotypographe est une machine à composer et à justifier constituée par deux organes distincts : un perforateur et un traducteur. Le perforateur, qui se présente sous l'aspect d'une machine à écrire, produit une bande convenablement perforée qui, passant dans le traducteur, reproduit la composition rigoureusement justifiée en caractères neufs, indépendants et mobiles facilitant les com tions éventuelles.

Le perforateur est purement mécanique; l'électri n'intervient que dans le traducteur pour transmettre organes de la machine les indications de la perforatio les mettre en mouvement aux moments opportuns.

Cette traduction se fait, en principe, par des combi sons analogues à celles de l'appareil Baudot, et c'est pa qu'elle intéresse les applications futures, car il est fa de concevoir que l'appareil Baudot lui-même peut ê facilement modifié de telle façon qu'il reproduise à distan non plus une dépêche en caractères romains ordinai mais une bande perforée identique à celle produite pa perforateur.

La transmission se ferait donc au Wheatstone et réception sous forme de bande perforée, et c'est cette ba qui, reprise par l'électrotypographe, permettrait de compo mécaniquement à Lyon, par exemple, un article dacty graphié à Paris, sur le perforateur, sans l'intervent d'aucun organe intelligent autre que des machines en le perforateur et le traducteur.

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS-NORD A LONDRES

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

VOIE LA PLUS RAPIDE

Tous les trains comportent des 2e classes.

En outre, **les trains de l'après-midi et de Malle** de nuit partant de Paris-Nord pour Londres à 3 h. 25 soir et h. soir, **et de Londres pour Paris-Nord** à 2 h. 45 soir et 9 h. soir, prennent les voyageurs munis de billets rects de 3e classe.

PARIS-NORD A LONDRES

		1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
		(*) (W. R)	(*)	(*) (W. R.)	Du 1er juin au 30 sept.	
ARIS-NORD.	départ.	9 35 m. via Calais	10 30 m. via Boulogne	11 20 m. via Calais	3 25 s. via Boulogne	9 » s. via Calais
ONDRES	arrivée.	4 50 s.	5 50 s.	7 » s.	11 05 s.	5 30 m.

LONDRES A PARIS-NORD

		1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
		(*) (W. R.)	(*)	(*)	Du 1er juin au 30 sept (W. R.)	
ARIS-NORD.	départ.	9 » m. via Calais	10 » m. via Boulogne	11 » m. via Calais	2 45 s. via Boulogne	9 » s. via Calais
ONDRES.	arrivée.	4 45 s.	5 50 s.	7 » s.	11 10 s.	5 50 m.

(*) Trains composés avec les nouvelles voitures à couloir sur bogies de la Compagnie du Nord, comportant water-closet et lavabo. (W. R) Wagon Restaurant. Les voyageurs de 1re classe y ont seuls accès, les voyageurs de 2e classe n'y sont admis qu'en payant le upplément de 2e en 1re classe.

SERVICES OFFICIELS DE LA POSTE

(VIA CALAIS)

La gare de PARIS-NORD, située au centre des affaires, est le point de départ de tous les Grands Express uropéens pour l'Angleterre, l'Allemagne, la Russie, la Belgique, la Hollande, l'Italie, les Indes, l'Egypte, l'Espane, le Portugal, etc., etc.

ADRESSES UTILES

Agence Mitsui, véritable papier du Japon, pour isolants. Dépôt chez Renaud Texier et Cie, 5, rue Nicolas-Flamel, Paris, 4e arr. — Téléphone 240-12.

Aubert (A.), à Lausanne (Suisse). — Compteurs horaires.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine) — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Burgunder (Alfred), 32, rue des Entrepreneurs, Paris, 15e. — Téléphones pour réseaux de l'Etat.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Charpentier (L.), 128 *ter*, boulevard de Clichy, Paris. — Rubans isolants.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant **J. Brunt et Cie**, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteur d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie des accumulateurs électriques Blot, 39 bis, rue de Chateaudun, Paris. — Accumulateurs électriques.

Compagnie électrochimique, 25, rue Taitbout, Paris. — Accumulateurs Saturne.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs. 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française des métaux, 10, rue Volney. Paris. — Fils, câbles et barres de cuivre de haute conductibilité.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris, — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie générale d'électrochimie, 64, rue Caumartin, Paris. — Carbure de calcium.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Crépelle et Garand, Ing.-Const. 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Digeon (L.) et Cie Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly, Lille. — Pompes centrifuges.

Ellisson (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. —Charbons. — Lampes à incandescences. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique »

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Geipel et Lange, Parliament Mansions, Londres S.-W — Appareillage système Ward Leonard.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Guénée (Albert) et Cie, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapins injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Himmelsbach frères, à Fribourg, Bade. — Traverses de chemins de fer. Poteaux injectés.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Co, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Cables. Caoutchouc Gutta-Percha.

Institut électrotechnique de Francfort, représenté par Gianoli et Lacoste, boulevard Magenta, 26.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Laurent frères et Collot, Dijon, — Turbine normale

L'Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris. — Manufacture d'appareils de mesures électriques.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 14, rue Commines, Paris. — Mica, micanite, fibre vulcanisée.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Okonite, 31, rue Tronchet, Paris. — Rubans isolants.

Olivier (C.) et Cie, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Co, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (L.), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Puissance et Lumière, 1, square Labruyère, Paris. — Accumulateurs Monobloc.

Reich (S.) et Cie, 54, rue Paradis. — Cristaux pour l'électricité.

Ricuard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (Jules) ✱, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Ruphy et Cie, 187, rue Saint-Charles, Paris, 15e. — Accumulateurs Max.

Rusch de Dornbin (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

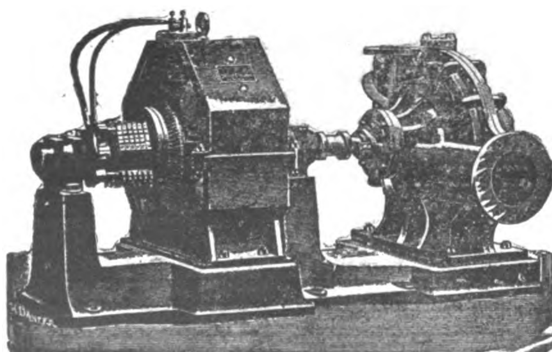
Sautter, Harlé et Co, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Société des Établissements Singrün, à Epinal Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos, Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme de la Pile Bloc, 98, rue d'Assas, Paris. — Pile système P. Germain.


Pompe actionnée par dynamo.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 13, rue Lafayette, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Soulé (D.), à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées). — Fournitures générales pour l'électricité.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Compteur d'électricité, système Aron.

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée.

Voyages circulaires à itinéraires fixes.

Il est délivré, pendant toute l'année, dans les principales gares situées sur les itinéraires, des billets de voyages circulaires à itinéraires fixes, extrêmement variés, permettant de visiter à des prix très réduits en 1re, en 2e ou en 3e cl., les parties les plus intéressantes de la France (notamment l'Auvergne, la Savoie, le Dauphiné, la Tarentaise, la Maurienne, la Provence, les Pyrénées), ainsi que l'Italie, la Suisse, l'Autriche et la Bavière.

Arrêts facultatifs à toutes les gares de l'itinéraire.

La nomenclature de tous ces voyages, avec les prix et conditions, figure dans le Livre-guide P.-L.-M. vendu au prix de 0 fr. 50 dans les gares du réseau.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON & A LA MÉDITERRANÉE

AVIS

La Compagnie des chemins de fer P.-L.-M. a l'honneur de prévenir MM. les voyageurs que depuis le 5 mai prochain, elle mettra en service, à titre d'essai, des appareils garde-places, système « Boucher » dans ses trains rapides de jour, entre Paris et Marseille (Train n° 1 partant de Paris à 9 h. 30 du matin et train n° 2 partant de Marseille à 9 h. 30 du matin).

L'emploi de ces appareils permettra à MM. les voyageurs de s'assurer la possession indiscutée de la place qu'ils auront choisie dans le train. A cet effet, il leur sera remis gratuitement, au moment du départ, un ticket spécial qui leur suffira d'introduire dans l'appareil placé au-dessus de la place de leur choix. En vertu d'une décision de M. le Ministre des Travaux publics, les places dans l'appareil desquelles aura été introduit un ticket seront seules considérées comme régulièrement retenues: aucun autre mode de marquer les places ne sera donc admis dans les voitures des trains 1 et 2 munies des appareils garde-places.

MM. les voyageurs auront également la faculté de se faire réserver à l'avance une place de leur choix, au départ des gares de Paris et de Marseille, moyennant le paiement d'une taxe de location de 1 fr. par place retenue d'avance.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Concours pour l'admission de quatre élèves ingénieurs à l'Ecole professionnelle supérieure des Postes et des Télégraphes.

(*Suite.*) (1).

I. — CONDITIONS D'ADMISSION.

Art. 1er. — Le concours pour l'admission à la 1re section de l'Ecole professionnelle supérieure des postes et des télégraphes est ouvert tous les deux ans, au mois d'avril.

La date en est fixée par arrêté du sous-secrétaire d'Etat.

Art. 2. — Sous réserve de la disposition transitoire prévue à l'article 19 ci-après, le nombre maximum des candidats à admettre est arrêté par le ministre, au mois de janvier précédent, d'après les prévisions des vacances dans les emplois supérieurs.

Art. 3. — Sont seuls admis à concourir les agents bien notés, titulaires d'un traitement égal ou supérieur à 2 700 francs ou ayant au moins deux ans d'ancienneté au traitement de 2 400 francs au 1er octobre de l'année du concours

Art. 4. — Les agents qui désirent prendre part au concours adressent leur demande au sous-secrétaire d'Etat par la voie hiérarchique

Les chefs de service instruisent ces demandes, les transmettent avec leur appréciation sur la valeur et la tenue des candidats, et indiquent la suite à donner.

(1) Voir le numéro précédent.

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

Huit jours au moins avant la date du concours, l'administration arrête la liste des agents admis à concourir et leur notifie sa décision.

Art. 5. — Les épreuves exigées des candidats consistent en compositions écrites, en examens oraux et en épreuves pratiques sur les matières du programme ci-annexé (annexe n° 1).

Les compositions écrites servent à constater si les candidats ont une instruction suffisante pour être admis aux examens oraux.

Elles contribuent, en outre, avec ces examens, à établir le classement final.

Elles sont faites le même jour et à la même heure dans les villes désignées par décision du sous-secrétaire d'Etat.

Il y a unité de sujets de compositions pour tous les centres d'examen.

La tenue des examens est réglée par les dispositions de l'arrêté du 4 juin 1895.

Les candidats déclarés admissibles après la correction des épreuves écrites sont appelés à Paris pour subir les autres épreuves.

Ceux qui, sans motif valable, ne se présentent pas à leur tour d'appel sont exclus du concours.

Art. 6. — Toutes les parties du programme sont obligatoires.

La connaissance de langues étrangères est facultative. Il en est tenu compte pour le classement.

Les épreuves sur chaque matière obligatoire ou facultative sont cotées de 0 à 20.

En ce qui concerne les langues étrangères, il n'est pas tenu compte des dix premiers points et les points en excédent ne sont comptés que pour moitié. Les points obtenus pour diverses langues se cumulent.

Aucun candidat ne peut être admis s'il n'a subi de manière satisfaisante l'épreuve de manipulation et de lecture des signaux Morse et s'il n'a obtenu au minimum les cotes suivantes :

12 pour le service postal;

12 pour le service télégraphique;

9 pour les sciences mathématiques;

9 pour les sciences physiques;

Et un total de 135 points pour l'ensemble des épreuves écrites et orales.

Art. 7. — Le jury d'admission se compose :

De l'ingénieur en chef chargé de la direction de l'école, président;

D'un professeur de l'école;

D'un professeur de géographie;

D'un professeur de chimie;

Et de trois fonctionnaires de l'administration, pris en dehors de l'école.

Les membres du jury sont désignés, pour chaque concours, par arrêté du sous-secrétaire d'Etat.

Le jury choisit les sujets des épreuves écrites et, après correction, se prononce sur l'admissibilité des candidats. A l'issue du concours, il détermine l'ordre de mérite des candidats et le nombre de ceux qu'il convient d'admettre jusqu'à concurrence du maximum préalablement fixé. La liste de classement est adressée au sous-secrétaire d'Etat, qui prononce l'admission.

Art. 8. — Les agents admis sont nommés rédacteurs à

l'école professionnelle supérieure et remplacés dans leur ancien service.

Comme les agents en résidence à Paris, ils bénéficient de l'indemnité de frais de séjour réglementaire. Ils conservent leurs droits à l'avancement pendant toute la durée de l'enseignement.

En outre, une indemnité, calculée en tenant compte de la situation et des charges de famille de chacun, est allouée aux agents appelés de province à Paris pour suivre les cours.

Le maximum de cette indemnité est fixé à 400 francs.

II. — ENSEIGNEMENT.

Art. 9. — L'enseignement de la 1[re] section de l'école

professionnelle supérieure dure deux années. Il est réparti en quatre périodes semestrielles et comprend :

a) Des cours et conférences communs à la 1re et à la 2e section ;

b) Des cours et conférences spéciaux à la 1re section ;

c) Des exercices pratiques et des exercices d'application.

Les matières de l'enseigement sont énumérées dans le programme ci-annexé (Annexe n° 2).

L'ouverture des cours a lieu le 16 octobre de l'année du concours d'admission.

Art. 10. — Le nombre maximum des leçons à consacrer aux différents cours et conférences constituant l'enseignement théorique professé à l'école est fixé, pour chaque période biennale, par arrêté du sous-secrétaire d'Etat, sur la proposition du comité de perfectionnement de l'école.

Les manipulations, les exercices pratiques et les travaux graphiques sont réglés par l'ingénieur en chef, chargé de la direction de l'école.

Art 11. — Les exercices d'application sont effectués sous la direction des professeurs dans les différents services d'exécution dont le siège est à Paris.

L'ingénieur en chef chargé de la direction de l'école, détermine la durée de ces périodes d'instruction pratique.

Les professeurs règlent l'ordre et la nature des exercices.

Pendant ces périodes, les élèves sont assimilés aux inspecteurs au point de vue des indemnités de frais de déplacement.

III. — Examens.

Art. 12. — A la fin de chaque période semestrielle, les élèves subissent, sur les matières enseignées, sur les exercices pratiques et sur les exercices d'application qui s'y rattachent, une série d'examens comprenant des épreuves écrites, des épreuves orales et des épreuves pratiques, conformément aux dispositions arrêtées par le comité de perfectionnement.

Les résultats de ces quatre séries d'examens contribuent au classement final.

Art. 13. — Le jury chargé d'examiner les élèves à l'issue de chacune de ces périodes se compose :

De l'ingénieur en chef chargé de la direction de l'école, président;

Des professeurs intéressés;

Du chef du bureau du personnel chargé de l'enseignement.

Il choisit les sujets des compositions écrites.

Art. 14. — A l'issue des examens du quatrième semestre, un jury spécial est chargé d'apprécier les élèves en tenant compte de l'ensemble de leurs notes. Il se compose :

D'un directeur de l'administration centrale, président;

De l'ingénieur en chef, chargé de la direction de l'école;

De professeurs de l'école;

Du directeur des postes et télégraphes de la Seine;

Du chef du bureau du personnel chargé de l'enseignement;

De deux fonctionnaires de l'administration.

Les membres de ce jury sont désignés par arrêté du sous-secrétaire d'État.

Le jury dresse, par ordre de mérite, la liste des élèves aptes à être brevetés; cette liste est transmise par les soins du sous-secrétaire d'Etat au ministre qui statue.

Art 15. — Nul ne peut être breveté de la 1re section de l'école professionnelle supérieure s'il n'obtient, d'après le résultat d'ensemble, une moyenne générale au moins égale à 13.

Aux moyennes générales suivantes, correspondent des mentions ainsi graduées :

17 et au-dessus.	Très bien.
15 inclusivement à 17 exclusivement. .	Bien.
14 inclusivement à 15 exclusivement.	Assez bien.

Il n'est attribué aucune mention de 13 inclusivement à 14 exclusivement.

Art. 16. — Les élèves qui, pour une cause légitime, font une absence prolongée ne leur permettant pas de poursuivre utilement leurs études et de subir les épreuves réglementaires, peuvent être autorisés à recommencer la période interrompue.

Art. 17. — Les élèves qui ont obtenu une moyenne générale inférieure à 13 sont placés en qualité de rédacteur dans un service administratif; ils peuvent être autorisés, mais une fois seulement, à subir de nouveau les épreuves pour lesquelles ils ont été jugés insuffisants; ils n'ont pas à recommencer les épreuves satisfaisantes, et les notes obtenues de ce chef leur restent acquises.

Ils ne peuvent pas se représenter au concours d'admission à la 1re section de l'école.

IV. — Dispositions générales.

Art. 18. — Les agents brevetés sont appelés dans les services administratifs. En même temps que le brevet leur est délivré, et suivant qu'ils ont mérité la mention : très bien, bien, assez bien, ou qu'ils n'en ont pas mérité, il leur est attribué une bonification d'ancienneté de un an six mois, un an trois mois, un an ou neuf mois, pour le premier avancement de classe ou de grade auquel ils peuvent prétendre.

Art. 19 (transitoire). — Le nombre des admissions est, pour chaque concours, fixé à douze au maximum jusqu'à ce que le nombre des agents brevetés non pourvus d'un emploi supérieur ait été ramené à soixante.

Art. 20. — Toutes dispositions contraires à celles du présent arrêté sont abrogées.

Art. 21. — Le sous-secrétaire d'Etat des postes et des

télégraphes est chargé d'assurer l'exécution du présent arrêté.

Paris, le 9 mai 1902.

(*A suivre*). A. MILLERAND.

* * *

Société internationale des Electriciens.

COMPTE-RENDU DES TRAVAUX DE LA QUATRIÈME SECTION PAR E. SARTIAUX, PRÉSIDENT.

Au nombre des études entreprises par la quatrième section, il en est une qui lui a paru pouvoir être immédiatement soumise à votre examen : ce sont les conditions techniques à déterminer pour la fabrication et la réception des câbles utilisés dans les distributions d'énergie électrique.

La quatrième section n'a nullement l'intention de vous proposer de discuter le texte d'un véritable cahier des charges; son but est plus modeste; elle vient vous demander d'essayer de fixer, par quelques indications bien précises, certains points sur lesquels les industriels ont encore des opinions un peu variables, lorsqu'ils ont à commander ou à recevoir des câbles destinés à des installations de distribution d'énergie.

Avant d'arrêter les conclusions et les propositions que je vous lirai tout à l'heure, nous avons pris le soin de consulter un grand nombre d'ingénieurs et de constructeurs électriciens, à l'aide d'un questionnaire dont le texte a été soigneusement étudié et discuté.

Je ne peux mieux faire que de vous donner lecture de ce questionnaire et de vous résumer, à côté de chaque question, les réponses que nous avons reçues.

Fabrication des câbles pour distribution d'énergie.

QUESTIONNAIRE TECHNIQUE.

Première question. — Y a-t-il lieu de continuer à imposer des chiffres d'isolement, de résistance à la tension et autres, ou vaut-il mieux proposer aux constructeurs un programme général des conditions à remplir en leur indiquant :

a. La charge probable des lignes;

b. La perte consentie dans l'isolant et dans les conducteurs;

c. Le nombre et la répartition probable des transformateurs;

d. Le voltage efficace;

e. La forme de la courbe de la force électromotrice de l'alternateur ou la valeur maxima de cette force;

f. La résistance et la self des alternateurs et des transformateurs;

g. Le constructeur fabriquerait et essaierait les câbles à son gré et sous sa responsabilité.

Moyennant une allocation annuelle à débattre, il prendrait à sa charge toutes réparations ne provenant pas d'un accident mécanique ou chimique extérieur, et cela pendant une longue période : dix ans ou plus.

Réponse à la première question. — Cette première question, toute de principe, est écartée d'une manière presque absolue. On tend, en effet, en général, à laisser au preneur le choix des valeurs de résistance, d'isolement et autres, sans communiquer au constructeur le programme des conditions à remplir.

Quant aux garanties de longue durée conjuguées avec une prime annuelle d'entretien, presque toutes les réponses en déclarent le principe inacceptable.

Deuxième question. — Si l'on conserve le système actuel de fixation par le preneur des câbles des chiffres d'essai, quelle valeur serait-il logique d'admettre pour l'isolement

kilométrique minimum des câbles à haute, moyenne et basse tension ?

Réponse à la deuxième question. — Cette question donne lieu à la réponse, quelquefois répétée, que l'isolement kilométrique ne signifie rien, et que les câbles doivent être simplement vérifiés à la tension, autrement dit à la rupture du diélectrique.

On donne cependant, dans toutes les réponses, des valeurs de résistance d'isolement kilométrique en fonction des tensions de fonctionnement des réseaux.

Les différents chiffres donnés par les réponses sont contenus dans le Tableau ci-dessous :

Tensions de fonctionnement. (v)	Résistances kilométriques ou mégohms.			
0				
200	300 Ω	500		
250			700	1000
1000		1000		
2400	3000 Ω			
4000		4200	3000	
5000				10000
10000			10000	

Comme on le voit, les tensions de base sont très différentes et la division en trois catégories principales : haute, moyenne et basse tension, n'apparaît pas très bien.

En ce qui concerne les valeurs des résistances d'isolement que doivent avoir les câbles après pose, l'avis général est que la moitié de la résistance obtenue à l'usine satisferait largement.

Troisième question. — Le chiffre d'isolement doit-il être différent pour les câbles à courant continu et pour les câbles à courant alternatif dans les trois catégories de tension ci-dessus?

Réponse à la troisième question. — Les réponses sont presque toutes identiques et demandent les mêmes valeurs dans les deux cas. Il ne faut, en effet, considérer les mesures de résistance d'isolement que comme une vérification grossière destinée à révéler un défaut capital de fabrication ou de pose.

Ces mesures doivent être appuyées par des essais de résistance à la rupture du diélectrique pour lesquels les quatrième et cinquième questions demandaient à fixer les conditions.

Quatrième et cinquième questions. — Dans quelle proportion le voltage efficace de fonctionnement doit-il être majoré pour les essais à la tension à l'usine :

1° Pour les câbles torsadés : *a*. Entre conducteurs; *b*. Entre conducteurs et armatures.

2° Pour les câbles concentriques : *a*. Entre conducteurs; *b*. Entre conducteurs et armatures.

Ces essais de tension devront-ils être répétés après pose et dans quelles conditions de voltage et autres?

Réponses à la quatrième et à la cinquième questions. — Les réponses portent sur deux points principaux :

1° Essais à l'usine.

2° Essais après pose.

Dans le premier cas, on adopte d'une façon générale, comme valeur de la tension alternative efficace appliquée aux câbles en essai, le double de la tension de fonctionnement.

Pour les essais après pose, les réponses diffèrent davantage. La tension alternative à appliquer aux câbles varie, en effet, depuis la tension de fonctionnement, légèrement majorée jusqu'au double de celle ci. La valeur moyenne semble être cependant la tension de fonctionnement majorée de 50 pour 100.

Sixième et septième questions. — Y a-t-il lieu d'imposer une limite supérieure et une limite inférieure à la capacité?

Y a-t-il lieu d'imposer un maximum d'impédance?

Réponses à la sixième et à la septième questions. — La plus grande incertitude règne en ce qui concerne la capacité et l'impédance qui font l'objet de ces deux questions.

Huitième question. — Comment tenir compte, pour les essais enfin de garantie, des branchements aboutissant aux appareils d'utilisation?

Réponse à la huitième question. — Cette question est également l'objet de réponses incertaines.

Neuvième question. — Doit-on, pour la distribution en monophasé, laisser aux constructeurs le choix entre le câble concentrique et le câble torsadé, ou imposer ce dernier type?

Réponse à la neuvième question. — Cette question est généralement résolue par le choix des câbles torsadés, de préférence aux concentriques.

A la suite de l'examen des réponses que vous venez d'entendre, la quatrième section vous propose de discuter en séance les conclusions et propositions suivantes :

« Les considérations d'ordre mécanique, ainsi que la composition des divers éléments d'un câble : nombre et nature des fils composant le ou les conducteurs, épaisseur et spécification des matières isolantes à employer, nature et dimensions des armatures, varient avec chaque cas particulier et suivant les conditions de fonctionnement et d'installation.

« Tous les points ci-dessus sont à régler d'accord avec le constructeur.

Au point de vue électrique, les câbles doivent satisfaire à certaines conditions résumées ci-après :

« Les câbles, étant divisés en trois catégories principales

suivant la tension de fonctionnement, doivent avoir un isolement kilométrique minimum de : 700 mégohms jusqu'à 1000 volts; 3000 mégohms jusqu'à 4000 volts; 6000 mégohms jusqu'à 10 000 volts.

« Après pose, les résistances d'isolement des câbles, y compris les raccords, doivent être au minimum le tiers des valeurs ci-dessus.

« En dehors des mesures de résistance d'isolement kilométrique, il y a lieu de demander au constructeur des essais de résistance à la rupture du diélectrique, soit à l'usine, soit après pose.

« Dans le premier cas, on adoptera une tension alternative efficace double de la tension de fonctionnement à l'usine.

« Cette tension sera aussi bien appliquée entre conducteurs qu'entre conducteurs et armatures.

« Pour les essais après pose, on adoptera une tension alternative efficace qui sera la tension de service majorée de 25 pour 100.

« Les indications qui précèdent s'entendent à la fois pour installations à courant continu et alternatif. »

***

On nous communique :

Le Comptoir d'Électrici é, Société en commandite dont le but est la vente de matériel électrique de tous genres, aux installateurs, stations centrales, etc., vient d'ouvrir

une représentation générale et exclusive du matériel Bergmann universellement réputé (moteurs et dynamos, tubes isolateurs, petit matériel d'installations) qui a été confiée pour la France et ses colonies à MM. A. Salomon et L. Linder; il offrira un matériel de tout premier ordre.

Aussi le Comptoir d'Électricité a la représentation générale de la Whitney Instrument C° des États-Unis, de la fabrique de lampes à arc : August Schwarz de Francfort, etc.

Le stock aura toujours un grand approvisionnement de ce matériel, et la livraison très rapidement faite de tout ce dont les clients pourraient avoir besoin.

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856, 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

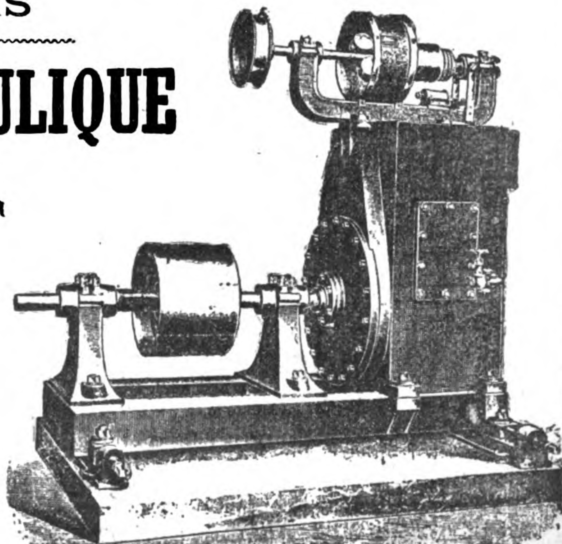
316.648. — Etablissements Postel-Vinay. — Eclairage électrique des trains (7 déc. 1901).

316.650. — Sire et Calvé. — Appareil de commutation magnétique pour traction électrique (7 déc. 1901).

316.667. — Comp. Française de Voitures électromobiles. — Frein à double effet (7 déc. 1901).

316.668. — Vasseur. — Accumulateur électrique portatif (9 déc. 1901).

316 684. — Wayss et Freytag. — Procédé pour imprégner, etc., les conduits protecteurs pour câbles électriques, etc. (9 déc. 1901).



316.686. — Orr. — Récepteur téléphonique (9 déc. 1901).

316 690. — Hermann. — Batterie de poche (9 déc 1901).

316.700. — Kusgen. — Appareil électrique pour éclairer la bouche avec spatule pour la langue et source lumineuse réglable (9 déc. 1901).

316.718. — Just. — Corps incandescents pour lampes électriques (9 déc 1901).

316.727. — Payrard. — Cuisson des électrodes des fours électriques (12 déc. 1901).

316.757. — Fua. — Appareil électrique enregistreur (10 déc. 1901).

316.761. — Hertslet et Morris. — Appareil électrique pour enregistrer le refoulement des liquides par les pompes (10 déc. 1901).

316.763. — Heyland. — Compoundage des générateurs à courants alternatifs (10 déc. 1901).

316.764. — Cardwell. — Transmission téléphonique (10 déc. 1901).

316.771. — Martin. — Allumage électrique pour moteurs à explosions (10 déc. 1901).

316.772. — Gin. — Fabrication électrique de ferro-alliages avec production simultanée d'oxydes alcalins ou alcalino-terreux (10 déc. 1901).

316.778. — Taylor. — Four électrique pour fabrication de produits chimiques (10 déc. 1901).

316.791. — Cruvellier. — Traction électrique pour contacts superficiels sans frottement sur le sol (11 déc. 1901).

316.801. — Judic. — Cascade électrique lumineuse (11 déc. 1901).
316.815. — Richards. — Contrôleur pour moteurs électriques (7 déc. 1901).
316.825. — Salwén. — Séparateur magnétique (12 déc. 1901).
316.865. — Mond. — Zinc par électrolyse (13 déc. 1901).
316.868. — Néty. — Dynamo à courant continu (14 déc. 1901).
316.880. — Richards. — Contrôleurs pour moteurs électriques (14 déc. 1901).
316.891. — Siemens et Halske Akt. Ges. — Transmission de signaux à courants alternatifs (14 déc. 1901).
316.894. — Baudry. — Commande d'une station centrale électrique, d'appareils placés chez les abonnés (16 déc. 1901).
316.905. — Zubalof. — Allumeur électro-magnétique pour moteurs à explosions (14 déc. 1901).

ADRESSES UTILES

Agence Mitsui, véritable papier du Japon, pour isolants. Dépôt chez Renaud Texier et Cie, 5, rue Nicolas-Flamel, Paris, 4e arr. — Téléphone 240-12.

Alliot (R.) et Roi, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Ampère (L'), 95, rue de Prony, Paris. — Lampes à arcs et à incandescence. — Charbons électriques des meilleures marques.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie des accumulateurs Blot, 39 bis, rue de Châteaudun. — Accumulateurs électriques.

Compagnie du Gaz H. Riché, 28, rue St-Lazare, Paris. — Installation d'usines à gaz économique système H. Riché.

Compagnie électro-chimique, 25, rue Taitbout, Paris. — Accumulateurs « Saturne ».

Compagnie électrique parisienne, 44, rue du Louvre, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Cie de l'Industrie électrique à Genève. — Appareils électriques. — Dynamos. — Dépôt à Paris, 26, boulevard de Strasbourg.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. — Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Crépelle et Garand, Ing.-Const. 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à Incandescences. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot Frères et Cie, à Saint-Ouen (Seine). — Machines à vapeur, dynamos.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIXe.

François (L.), Grellou (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Gianoli et **Lacoste**, 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (**E. C.**), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câble. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapin injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Lange (**F.-A.**), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (**E.**), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

La machine à vapeur universelle, 19, boulevard Haussmann, Paris. — Machine à vapeur Compound tandem à grande vitesse.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

« Le Dubel », tampons en bois. — E. Schmitt, concessionnaire, 60, avenue de la République.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 64, rue de Saintonge, Paris. — Appareillage, matières isolantes.

De la Mathe (**G. et H. B.**) **et Cie**, à Graville Saint-Maurice par Joinville-le-Pont (Seine). — Câbles et fils électriques.

Noël (**F.-A.**), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Okonite, 31, rue Tronchet, Paris. — Rubans isolants.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Richard (Ch.), **Heller et Cie**, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Roger (**Ch.**), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

Richard frères, Jules Richard ✻, successeur, 8, impasse Fessart, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Accumulateur Max et Cie, 187, rue Saint-Charles, Paris, XVe. — Accumulateur électrique.

Rusch à Dornbirn (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

COMPAGNIE FRANÇAISE D'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.000.000 DE FRANCS

Anciens établissements

C. GRIVOLAS & SAGE & GRILLET

MANUFACTURE

SUPPORTS ET ACCESSOIRES

POUR L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

16 et 14, Rue Montgolfier, PARIS

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Epinal (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société anonyme de la Pile-Bloc, 68, rue de la Chaussée-d'Antin, à Paris. — Pile système P. Germain.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société anonyme des Hauts-Fourneaux de Maubeuge (Nord). — Machines à vapeur système Hogois, dynamos.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 27, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes. Traction électrique. Perforatrices. Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société du Flamand, 9, rue des Tanneries, à Bordeaux. — Moulures.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Eclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Soulé (D.), à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées). — Fournitures générales pour l'électricité.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

J. Which, 83, rue Charlot, Paris. — Téléphones de réseau et privés, système Deckert.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON ET A LA MÉDITERRANÉE.

Excursion aux Gorges du Tarn

PAR LE BOURBONNAIS

Les Cies P.-L.-M., Orléans et Midi organisent, avec le concours des Voyages Économiques, une excursion aux Gorges du Tarn suivie d'une visite à la vieille cité de Carcassonne.

Prix (tous frais compris) : 1re cl. **275** f. — 2e cl. **245** f.

Départ de Paris le Dimanche 8 *Juin* 1902.

S'adresser, pour renseignements et billets, à l'agence des Voyages Économiques, 17, rue du Faubourg-Montmartre et 10, rue Auber, à Paris.

BREVETS D'INVENTION A NÉGOCIER

Perfectionnements aux ferme-circuits magnétiques pour véhicules de chemins de fer électriques. Brevet français de 15 ans du 1er mars 1898, no 275.460.

Perfectionnements aux chemins de fer électriques. Brevet français de 15 ans du 1er mars 1898, no 275.461.

Pour renseignements, s'adresser à M. D. CHASSEVENT, Office DESNOS, 11, boulevard de Magenta, Paris (10e).

BREVETS A VENDRE :

No 300.296, Eichwede, 14 mai 1900. Compteur de conversations téléphoniques.

Nos 276.195, 276.196, 276.197, 276.198, Weston, 28 février 1900. Perfectionnements dans les instruments à mesurer l'électricité.

No 297.686, Weston, 28 février 1900. Méthode et appareil pour la fabrication de bobines mobiles employées en connexion avec les appareils de mesurage électrique.

S'adresser à M. PICARD, Ingénieur-Conseil, 97, rue Saint-Lazare, Paris (9e).

Compagnie des Accumulateurs Electriques BLOT

Société anonyme au Capital de 1.600.000 francs

SIÈGE SOCIAL et BUREAUX : 39bis, rue de Chateaudun, PARIS

USINE à BOVES (Somme)

FOURNISSEUR des grandes Compagnies, des Administrations de l'État, des Stations centrales d'Electricité

MARQUE DE FABRIQUE DÉPOSÉE

ACCUMULATEUR BLOT

en France et à l'Étranger

Adresse Télégraphique ACCUMULBT-PARIS — TÉLÉPHONE 148-63

Modèles spéciaux à charge rapide et à grande capacité pour la traction

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Concours pour l'admission de quatre élèves ingénieurs à l'Ecole professionnelle supérieure des Postes et des Télégraphes.

(*Suite*) (1).

ANNEXE N° 1

Programme de l'examen d'admission.

Chacune des cinq premières parties donne lieu à une composition écrite et à un examen oral.

(1) Voir le numéro précédent.

I. — Service postal.

Toutes les opérations à l'exécution, au contrôle et à la surveillance desquelles participent les agents dans les recettes.

II. — Service électrique.

Toutes les opérations du service télégraphique et du service téléphonique à l'exécution, au contrôle et à la surveillance desquelles participent les agents dans les recettes et les bureaux centraux.

Toutefois, les exercices de transmission et de lecture ne sont exigés que pour l'appareil Morse. — Cette épreuve est éliminatoire.

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

Sodium. — Fabrication. — Oxydes. — Sulfures. — Chlorure. — Azotate. — Sulfate. — Chlorate. — Phosphates. — Borates. — Carbonates. — Caractères des sels de sodium.

Alcalimétrie.

Sels ammoniacaux.

Baryum et strontium. — Préparation. — Oxydes et sulfure. — Chlorure. — Azotate. — Sulfate. — Carbonate. — Caractères des sels.

Calcium. — Préparation. — Oxyde. — Chlorure. — Azotate. — Sulfate. — Hypochlorite. — Carbonate. — Carbure. — Caractère des sels. — Calcaire. — Mortiers. — Ciments.

Chlorométrie.

Magnésium. — Préparation. — Oxyde. — Chlorure. — Sulfate. — Carbonate. — Caractère des sels.

Aluminium. — Métallurgie. — Oxyde. — Chlorure et fluorure. — Sulfate. — Aluns. — Caractères des sels.

Argiles. — Poteries. — Verres.

Fer. — Métallurgie. — Fontes. — Aciers. — Oxydes. — Sulfures. — Chlorures. — Sulfates. — Carbonates. — Ferrocyanures. — Caractères des deux séries de sels.

Nickel et cobalt. — Extraction. — Oxydes. — Chlorures. — Sulfates. — Caractères des sels.

Manganèse. — Fabrication. — Oxydes. — Chlorure. — Sulfate. — Carbonate. — Caractère des sels. — Manganates et permanganates.

Chrome. — Préparation. — Oxydes. — Chlorures. — Caractères des sels.

Zinc. — Métallurgie. — Oxyde. — Sulfure. — Chlorure. — Sulfate. — Caractère des sels.

Bismuth. — Oxyde. — Chlorure. — Azotates. — Caractères des sels.

Etain. — Métallurgie. — Oxydes. — Sulfures. — Chlorures. — Caractères des sels.

Antimoine. — Oxydes. — Sulfures. — Chlorures. — Caractères des sels.

Plomb. — Métallurgie. — Oxydes. — Sulfures. — Chlorures. — Iodure. — Azotate. — Sulfate. — Carbonate. — Caractères des sels.

Cuivre. — Métallurgie. — Oxydes. — Sulfures. — Chlorures. — Azotate. — Sulfate. — Carbonates. — Caractères des sels.

Bronzes et laitons.

COMPAGNIE FRANCAISE POUR L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS

THOMSON-HOUSTON

CAPITAL : 40 MILLIONS

Siège social : 10, rue de Londres, PARIS

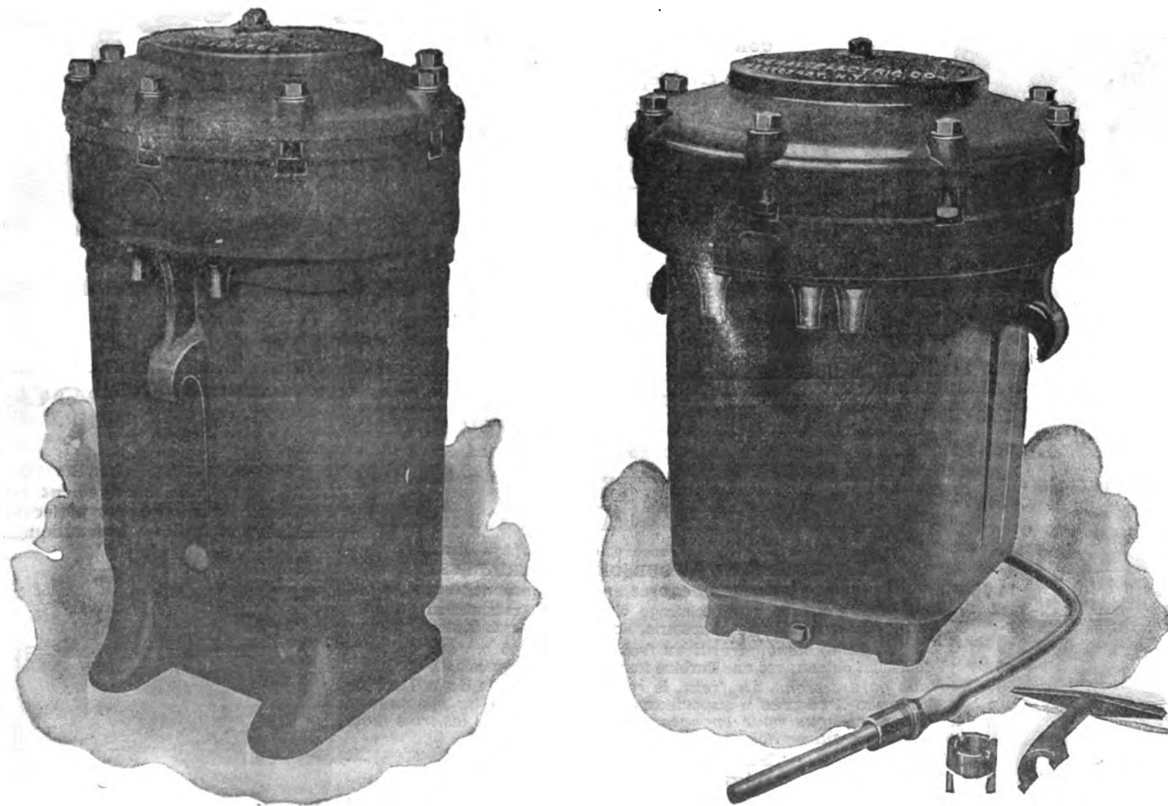
TÉLÉPHONE :
158.81 — 158.11 — 258.72

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE :
Elihu-Paris

Traction électrique

Éclairage électrique — *Transport de force*

TRANSFORMATEURS POUR INSTALLATIONS SOUTERRAINES



Ce genre de transformateur, destiné à être placé en sous-sol, dans les endroits humides, ou être employé dans toutes autres conditions défectueuses, est généralement utilisé lorsque la canalisation électrique est souterraine. Il est d'une imperméabilité absolue, de dimensions réduites et ne dégage que très peu de chaleur; de plus comme il reste en circuit d'une façon permanente son rendement moyen est très élevé.

Mercure. — Métallurgie. — Oxydes. — Sulfures. — Chlorures. — Iodures. — Azotates. — Sulfates. — Caractères des sels.

Argent. — Métallurgie. — Oxydes. — Sulfures. — Chlorure. — Azotate. — Caractères des sels. — Essai des alliages d'argent.

Or. — Métallurgie. — Oxydes. — Chlorures. — Caractères des sels. — Essai des alliages d'or.

Platine. — Extraction. — Chlorures. — Caractères des sels.

Chimie organique.

Composition des corps organiques. — Analyse immédiate. — Analyse élémentaire. — Isomérie. — Méthodes analytiques. — Méthodes synthétiques.

Substitutions. — Types chimiques. — Corps homologues. — Classification des substances organiques d'après leurs fonctions chimiques.

Notions sur les carbures d'hydrogène, les alcools, les éthers, les aldéhydes, les acides organiques, les amides et les phénols.

Notions sur les substances albuminoïdes, les ferments et les fermentations.

V. — Langues étrangères.

A titre obligatoire : allemand ou anglais.

A titre facultatif : les autres langues enseignées dans les établissements de l'Université.

VI. — Dessin.

Dessin géométrique. — Notions de perspective linéaire. — Eléments de lavis. — Relevé avec cote et représentation à une échelle déterminée de machines ou organes de machines simples.

Ordre de l'examen.

Ecrit.

	Coefficient
Composition de mathématiques, 4 heures. . . .	1
Composition de mécanique, 4 heures.	1
Composition de physique. } 4 heures. . . .	1
Composition de chimie. . } 4 heures. . . .	1/2
Epreuves de dessin, 3 heures.	1/4

Les copies insuffisantes au point de vue de la rédaction ou de l'orthographe pourront entraîner l'exclusion du candidat.

Oral.

1. **Mathématiques** 2
2. **Mécanique** 2
3. **Physique** 2
4. **Chimie** 1
5. **Langues vivantes (anglais ou allemand)** 2
6. **Langues vivantes (autres que l'anglais ou l'allemand)** 1

ANNEXE N° 2

Programme de l'enseignement de la 2e section de l'Ecole professionnelle supérieure des postes et des télégraphes.

A. — Cours théoriques et pratiques de l'École supérieure d'électricité.

Electrotechnique générale. — Mesures électriques.

Conférences sur les applications mécaniques de l'électricité (rendements, traction, etc.).

Calcul des dynamos à courant continu.
Calcul des appareils à courants alternatifs.
Construction des machines électriques.
Installations. — Canalisations aériennes et souterraines.
Appareillage électrique. — Accumulateurs. — Electrochimie.
Travaux pratiques au laboratoire. — Essais de machines.
Travaux d'atelier.
Excursions électrotechniques.
Projet d'installation d'éclairage et de transport d'énergie.
Projet d'appareillage.
Projet de calcul de dynamo à courant continu.
Projet de calcul de dynamo à courant alternatif.
Projet de construction corrélatif.

B. — Cours et conférences spéciaux à la 2e section.

1° Conférences sur l'application de la loi du 25 juin 1895.
2° Electricité théorique.

Etude théorique et mesures des caractéristiques électriques des corps. — Applications à la télégraphie et à la téléphonie.

Etude de la propagation du courant dans les conducteurs pendant la période variable. — Application à la télégraphie et à la téléphonie.

3° Machines à vapeur, machines thermiques et hydrauliques. — Automobilisme et chemins de fer.

4° Lignes sous-marines. — Télégraphie pneumatique. — Compléments sur la construction des lignes aériennes et souterraines.

5° Cours d'architecture. — Résistance des matériaux.
6° Matériel postal.
7° Conférences sur la législation ouvrière et sur des sujets spéciaux.

C. — Cours communs à la 1re et à la 2e section.

1° Principes généraux de télégraphie et de téléphonie.
2° Construction des lignes aériennes et souterraines.
3° Droit administratif.
4° Principes généraux d'exploitation et de comptabilité.
5° Appareils télégraphiques rapides.

D. — Exercices pratiques et missions d'études.

Exercices de manipulation télégraphique et de mesures électriques.

Exercices de conversation et de traduction technique allemande ou anglaise.

Visites d'installations télégraphiques et téléphoniques.

Travaux graphiques.

Missions en France auprès des ingénieurs en chef de province pour l'étude du contrôle des installations industrielles.

Missions à l'étranger, visant l'étude d'une installation postale, télégraphique ou téléphonique ou d'une installation industrielle.

Le sous-secrétaire d'État des postes et des télégraphes,

Vu l'arrêté ministériel du 5 mai 1902, déterminant les conditions d'admission à la 2e section de l'école professionnelle supérieure des postes et des télégraphes;

Vu notamment l'article 19 de cet arrêté disposant que les agents des postes et des télégraphes peuvent, sur leur demande, être autorisés à suivre les cours de l'Université de Paris, ainsi que les cours de mathématiques spéciales des lycées, en vue de leur préparation au concours d'admission à la 2e section de l'école;

Vu l'arrêté du 4 juin 1895, relatif à la tenue des concours pour le recrutement du personnel,

Arrête :

I. — Cours de mathématiques spéciales.

Art. 1er. — Les agents de l'administration des postes et des télégraphes qui désirent être autorisés à suivre les cours de mathématiques spéciales des lycées, pour se préparer à la 2e section de l'école professionnelle supérieure, sont astreints à subir les épreuves d'un concours qui a lieu, chaque année, au mois de juillet.

La date et le nombre maximum des autorisations à accorder sont fixés deux mois au moins avant l'ouverture du concours.

Art. 2. — Les candidats doivent être âgés de 26 ans au plus, au 1er janvier de l'année du concours.

Art. 3. — Le concours comporte une composition écrite sur chacune des matières suivantes :

1° Mathématiques;
2° Physique et chimie;
D'après les programmes de la classe de mathématiques élémentaires des lycées.
3° Rédaction sur un sujet donné. (Cette épreuve sert en même temps de composition d'orthographe.)
Art. 4. — Les agents autorisés à suivre les cours des lycées sont maintenus ou appelés dans la résidence qu'ils ont choisie pour leurs études. Ils sont dispensés de tout service effectif et placés hors cadres, en province, sous la surveillance des directeurs départementaux, à Paris, sous la surveillance du directeur de l'école professionnelle supérieure.
A la fin de l'année scolaire, les directeurs adressent à

l'administration centrale (personnel, enseignement), les dossiers des agents de cette catégorie. Chacun de ces dossiers comprend : 1° les bulletins trimestriels de l'élève; 2° son livret scolaire; 3° la liste des récompenses obtenues; 4° un rapport du directeur.

Ces dossiers sont soumis à l'examen du comité de perfectionnement de l'école supérieure qui, après examen, propose le renvoi dans les cadres, l'autorisation de redoubler le cours de mathématiques spéciales ou l'autorisation de suivre les cours de la faculté des sciences à l'université de Paris.

Le sous-secrétaire d'Etat statue sur ces propositions et accorde les autorisations.

Art. 5. — Nul ne peut être admis à suivre les cours de mathématiques spéciales plus de deux années.

II. — Cours de l'Université de Paris.

Art. 6. — Les agents qui ont suivi avec fruit les cours de mathématiques spéciales, peuvent être autorisés à suivre les cours de la faculté des sciences, à l'université de Paris (art. 4).

Art. 7. — Cette autorisation peut être accordée également aux agents qui la sollicitent directement et qui justifient des connaissances voulues, en subissant avec succès les épreuves d'un concours qui aura lieu chaque année au mois d'octobre à la direction de l'école professionnelle supérieure.

La date et le nombre maximum des autorisations à accorder par la voie du concours sont fixés deux mois au moins avant l'ouverture du concours.

a été faite d'y participer. La division de l'électricité comprend cinq groupes et vingt-quatre classes.

MM. les Membres du Syndicat qui désireraient prendre part à cette Exposition trouveront tous les renseignements nécessaires auprès de M. Palmer L. Bowen, représentant en France de l'Exposition universelle de Saint-Louis, 10, rue du Mont-Thabor, à Paris (Ier).

3° M. le Président donne communication d'une lettre du Syndicat de garantie de l'Union parisienne des entrepreneurs et industriels. La Chambre est d'avis qu'il n'y a aucune suite à donner à cette affaire.

4° M. le Président rend compte de l'entretien qu'il a eu avec le représentant de M. le Ministre des colonies relativement à la composition du Comité des travaux publics.

La Chambre charge la 1re Commission d'étudier les voies et moyens qui permettraient à l'industrie électrique française de concourir, dans les colonies, aux fournitures et installations actuellement faites, en grande partie, par l'industrie étrangère.

5° M. Berne appelle l'attention de la Chambre sur un projet de modifications des cahiers des charges des Compagnies de traction, dans lesquels il serait question d'introduire un article autorisant ces Compagnies à commander leur matériel à l'étranger.

La Chambre charge son Président de faire les démarches auprès de qui de droit à ce sujet.

6° M. le Président fait connaître qu'en exécution d'une délibération du Conseil municipal de la Ville de Paris, une somme de 1500 francs a été allouée, à titre de subvention, au Syndicat, pour l'année 1901. M. le Trésorier est chargé de poursuivre le recouvrement de cette somme.

7° MM. Arnoux, Bancelin, Chaussenot, sont désignés pour assister, le 24 avril, à 8 h. 1/2, à la mairie du IVe arrondissement, en qualité d'examinateurs, aux examens d'électricité des élèves des cours de la Fédération générale des mécaniciens-chauffeurs et électriciens des chemins de fer et de l'industrie.

8° Il est donné connaissance d'une lettre-circulaire de l'Union industrielle et commerciale, relative à la défense des intérêts en matière de transports et de contributions. La Chambre est d'avis de ne donner aucune suite à cette affaire.

9° La Chambre autorise le relèvement de l'abonnement au *Mois scientifique et industriel* de 16 francs à 20 francs.

10° M. le Président donne lecture d'une lettre de M. le Président de l'Union des industries métallurgiques et minières, qui remercie la Chambre de la cotisation de 500 francs qu'elle a votée pour l'année 1902.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 6 h. 20.

Le Secrétaire, A. MEYER-MAY. *Le Président,* C. MILDÉ.

***

Nous sommes informés que de notables améliorations vont être apportées par la Compagnie du chemin de fer du Nord et par celle du South-Eastern and Chatham Railway, dans l'organisation des services rapides entre Paris-Londres, par les deux grandes voies de Boulogne-Folkestone et de Calais-Douvres.

La principale innovation est la création d'un service nouveau d'après-midi tout à fait rapide : Dans le sens de Paris-Londres, un grand train rapide de 1re et 2e classes, composé en grandes voitures à couloir et à bogies du

dernier type, avec wagon-restaurant, partira de Paris à 4 heures du soir pour arriver à Boulogne à 6 h. 50, en correspondance avec un bateau luxueux et rapide, de Boulogne à Folkestone, qui permettra aux voyageurs d'arriver à Londres (Charing-Cross) à 10 h. 45 du soir, c'est-à-dire après un voyage de 6 h. 45 seulement.

De Londres à Paris, le service nouveau d'après-midi permettra aux voyageurs de partir de Londres à 2 h. 20 du soir et de Boulogne à 6 h. 17; il arrivera à Paris à 9 h. 15 du soir, réalisant une durée totale de trajet de 6 h. 55 seulement; sur le parcours français, le train sera également composé avec de grandes voitures à couloirs et à bogies, comportant un wagon-restaurant, etc.

Le grand attrait de ce nouveau service sera de permettre aux voyageurs de faire le trajet entre Paris et Londres, ou vice-versa, sans perdre en voyage les heures de la journée qui peuvent être entièrement consacrées aux affaires, et sans rien prélever sur les heures réservées au sommeil. Il permettra, en outre, aux voyageurs rentrant à Londres, d'arriver en temps utile pour tous les trains qui desservent la banlieue de Londres et même la direction de Manchester, Liverpool; aux voyageurs arrivant à Paris, il donnera, par un train passant par la Ceinture, la correspondance avec le grand rapide de nuit de Bordeaux, Biarritz et l'Espagne, à la gare d'Orléans, et avec le rapide de l'Italie, Milan, Venise, etc., à la gare du P.-L.-M.

Ce service nouveau ne constitue pas la seule amélioration apportée dans les relations franco-anglaises vià Boulogne et Calais; les services existants ont été également accélérés.

C'est ainsi que le train partant actuellement de Paris à 8 h. 40 du matin, et dont le départ sera avancé à 8 h. 15, permettra aux voyageurs d'arriver à Londres, vià Boulogne, à 3 h. 45 du soir, au lieu de 4 h. 55, réalisant ainsi une diminution de parcours de 45 minutes, et surtout arrivant en temps utile pour trouver à Londres la correspondance avec tous les grands rapides de l'après-midi dans toutes les directions :

Manchester, Liverpool, Leeds, Sheffield, Nottingham, Leicester, Bradfort, Newcastle, Édimbourg.

Les deux grands services rapides, vià Calais, qui se partagent la faveur de la haute clientèle internationale, bénéficient des réductions analogues dans la durée des parcours des grands trains et des grands bateaux, qui les assurent, en réalisant le maximum de confort, grâce à la réunion de tous les perfectionnements connus en fait de matériel de chemin de fer et de navigation.

Le tableau ci-dessous donne le service franco-anglais tel qu'il a été mis en vigueur le 3 juin, entre Paris et Londres, par les voies de la Compagnie du Nord et celle du S. E. et C. R.

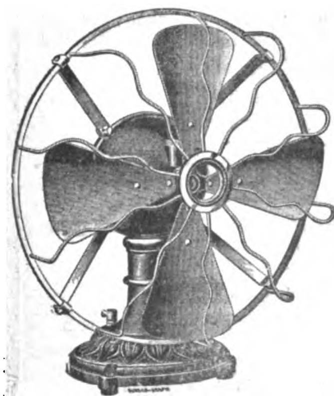
DE PARIS A LONDRES

1re, 2e, 3e cl. Vià Boulogne : Départ de Paris, 8 h. 15 matin. Arrivée à Londres, 3 h. 45 soir. Durée du trajet, 7 h. 30.

1re, 2e cl. Vià Calais : Départ de Paris, 9 h. 45 matin. Arrivée à Londres, 4 h. 50 soir. Durée du trajet, 7 h. 05.

1re, 2e cl. Vià Calais : Départ de Paris, 11 h. 35 matin. Arrivée à Londres, 7 h. soir. Durée du trajet, 7 h. 25.

1re, 2e, 3e cl. Vià Boulogne : Départ de Paris, 3 h. soir. Arrivée à Londres, 10 h. 45 soir Durée du trajet, 7 h. 45.



1re, 2e cl. Viâ Boulogne : Départ de Paris, 4 h. soir. Arrivée à Londres, 10 h. 45 soir. Durée du trajet, 6 h. 45.

1re, 2e, 3e cl. Viâ Calais : Départ de Paris, 9 h. soir. Arrivée à Londres, 5 h. 40 matin. Durée du trajet, 8 h. 40.

DE LONDRES A PARIS

1re, 2e cl. Viâ Calais : Départ de Londres, 9 h. matin. Arrivée à Paris, 4 h. 45 soir Durée du trajet, 7 h. 45.

1re, 2e, 3e cl. Viâ Boulogne : Départ de Londres, 10 h. matin. Arrivée à Paris, 6 h. 05 soir. Durée du trajet, 8 h. 05.

1re, 2e cl. Viâ Calais : Départ de Londres, 11 h. matin. Arrivée à Paris, 6 h. 55 soir. Durée du trajet, 7 h. 55.

1re, 2e cl. Viâ Boulogne : Départ de Londres, 2 h. 20 soir. Arrivée à Paris, 9 h. 15 soir. Durée du trajet, 6 h. 55.

1re, 2e, 3e cl. Viâ Boulogne. Départ de Londres, 2 h. 20 soir. Arrivée à Paris, 10 h. 50 soir. Durée du trajet, 8 h. 30.

1re, 2e, 3e cl. Viâ Calais. Départ de Londres, 9 h. soir. Arrivée à Paris, 5 h. 50 matin. Durée du trajet, 8 h 50.

Il est intéressant d'appeler l'attention sur ce fait que ces progrès ne seront pas réservés exclusivement aux voyageurs de 1re et de 2e classes. Ces deux Compagnies, qui admettent déjà les voyageurs de 3e classe dans le service rapide de nuit, viâ Calais, admettront également ces voyageurs de 3e classe dans le premier service de jour viâ Boulogne. (Départ de Paris à 8 h. 15, de Londres à 10 h.)

Pendant la période d'été même, c'est-à-dire généralement de juin à octobre, les voyageurs de 3e classe pourront partir de Paris à 3 heures du soir et arriver à Londres à 10 h. 45, et ceux qui quittent Londres, prendre le train de 2 h. 20 à Charing-Cross et arriver à Paris à 10 h 50, montant dans le train de Boulogne à 7 h. 10

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856, 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

316.908. — Meehan. — Boites de jonction et adaptateurs pour installations électriques (14 déc. 1901).

316 909 — Desmarest. — Pile électrique hydrogazeuse impolarisable à circulation (14 déc. 1901).

316.913. — Ch. Mildé fils et Cie. — Annonces lumineuses électriques à éclipse et changement de couleur pour automobiles (14 déc. 1901).

316.924. — Borel. — Isolement des câbles téléphoniques (14 déc. 1901).

316.949. — Von Zweigbergk. — Contrôleur de courant électrique (16 déc. 1901.)

316.955. — Von-Roetel. — Lampe de mine à allumage électrique (16 déc. 1901).

316.966. — Compagnie Française pour l'exploitation des Procédés Thomson-Houston. — Coupe-circuits ou disjoncteur automatique (17 déc. 1901).

316.971. — Schneider et Ploeg. — Electro-aimant (17 déc. 1901).

316.984. — Campbell et Isherwood. — Perceuse portative à commande électrique (17 déc. 1901).

316.988. — Sachs. — Boites de commutateurs électriques à coupe-circuit fusible (17 déc. 1901).

316.994. — Larat. — Chauffage électrique des liquides (17 déc. 1901).

316.999. — Rosset. — Pile électrique (18 déc. 1901).

317.000. — Boudreaux. — Balais métalliques électriques (18 déc. 1901).

317.020. — Dinin. — Chargeur universel pour accumulateurs électriques (19 déc. 1901).
317.027. — Ziegenberg. — Appareil mesureur électromagnétique (19 déc. 1901).
317.029. — Senkbeil. — Microphone (19 déc. 1901).
317.050. — Compagnie Française pour l'exploitation des Procédés Thomson-Houston. — Disjoncteur automatique (20 déc. 1901).
317.055. — Société des établissements Postel-Vinay. — Manœuvre à distance des régulateurs de moteurs électriques (20 déc. 1901).
317.056. — Sautter Harlé et Cie. — Remplacement rapide des lampes et des charbons dans les projecteurs électriques (20 déc. 1901).
317.058. — Negro. — Traction électrique (20 déc. 1901).
317.061. — Von Zweigbergk. — Contrôleur de courant rant électrique (20 déc. 1901).
317.071. — Grammont. — Electrogoniomètre (20 déc. 1901).

* * *

Certificats d'addition.

306.109. — Guéroult et Jarry. — Accumulateur à électrodes feuilletées (3 déc. 1901).
250 810. — Le Roy. — Silicium pour chauffage par l'électricité (4 déc. 1901).
276.735. — Darras. — Relais magnéto-électriques de télégraphie et téléphonie (4 déc. 1901).
296.354. — Popoff. — Récepteur téléphonique des dépêches envoyées au moyen des oscillations électro-magnétiques par signaux de l'alphabet de Morse (4 déc. 1901).
312.280. — Compagnie Française pour l'exploitation des Procédés Thomson-Houston. — Réduction des pertes à vide dans les transformateurs à courants alternatifs (7 déc. 1901).
291.713. — Weissmann. — Utilisation des courants électriques alternatifs (7 déc. 1901).
310.281 — Compagnie Française pour l'exploitation des Procédés Thomson-Houston. — Traction électrique (11 déc. 1901).
306 229. — Latour. — Alternateur auto-excitateur ou générateur de courant déwatté (12 déc. 1901).
311.626. — Larat. — Chauffage électrique (14 déc. 1901).
313.527. — Thézard. — Allumage électrique des moteurs à explosions (16 déc. 1901).
294.898. — The Gray European Telautograph Co. — Télautographes (17 déc. 1901.)

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée.

Voyages circulaires à itinéraires fixes.

Il est délivré, pendant toute l'année, dans les principales gares situées sur les itinéraires, des billets de voyages circulaires à itinéraires fixes, extrêmement variés, permettant de visiter à des prix très réduits en 1re, en 2e ou en 3e cl., les parties les plus intéressantes de la France (notamment l'Auvergne, la Savoie, le Dauphiné, la Tarentaise, la Maurienne, la Provence, les Pyrénées), ainsi que l'Italie, la Suisse, l'Autriche et la Bavière.

Arrêts facultatifs à toutes les gares de l'itinéraire.

La nomenclature de tous ces voyages, avec les prix et

conditions, figure dans le Livre-guide P.-L.-M. vendu au prix de 0 fr. 50 dans les gares du réseau.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

BILLETS D'ALLER ET RETOUR DE FAMILLE

Pour les stations thermales et hivernales

DES PYRÉNÉES ET DU GOLFE DE GASCOGNE

Arcachon, Biarritz, Dax, Pau, Salies-de-Béarn

Tarif spécial G. V. n° 106 (Orléans).

Des billets d'aller et retour de famille, de 1re, de 2e et de 3e classes, sont délivrés, toute l'année, à toutes les stations du réseau d'Orléans, pour :

Agde (le Grau), Alet, Amélie-les-Bains, Arcachon, Argelès-Gazost, Argelès-sur-Mer, Arles-sur-Tech (la Preste), Arreau-Cadéac (Vieille-Aure), Ax-les-Thermes, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Balaruc-les-Bains, Banyuls-sur-Mer, Barbotan, Biarritz, Boulou-Perthus (le), Cambo-les-Bains, Capvern, Cauterets, Collioure, Couiza-Montazels (Rennes-les-Bains), Dax, Espéraza (Campagne-les-Bains), Gamarde, Grenade-sur-l'Adour (Eugénie-les-Bains), Guéthary (halte), Gujan-Mestras, Hendaye, Labenne (Cap-Breton), Labouheyre (Mimizan), Laluque (Préchacq-les-Bains), Lamalou-les-Bains, Laruns-Eaux-Bonnes (Eaux-Chaudes), Leucate (La Franqui), Lourdes, Loures-Barbazan, Marignac-Saint-Béat (Lez, Val-d'Aran). Nouvelle (la) Oloron-Sainte-Marie (Saint-Christau), Pau, Pierrefitte-Nestalas (Barèges, Luz, Saint-Sauveur), Port-Vendres, Prades (Molitg), Quillan (Ginoles), Carcanières, Escouloubre, Usson-les-Bains), Saint-Flour (Chaudesaigues), Saint-Gaudens (Encausse, Gantiès), Saint-Girons (Audinac, Aulus), Saint-Jean-de-Luz, Saléchan (Sainte-Marie, Siradan), Salies-de-Bearn, Salies-du-Salat, Ussat-les-Bains et Villefranche-de-Conflent (le Vernet, Thuès, les Escaldas Graüs-de-Canaveilles).

Avec les réductions suivantes, calculées sur les prix du Tarif général d'après la distance parcourue, sous réserve que cette distance, aller et retour compris, sera d'au moins 300 kilomètres.

Pour une famille de	2	personnes.	. . .	20 0/0
—	3	—	. . . .	25 0/0
—	4	—	. . . .	30 0/0
—	5	—	. . . .	35 0/0
—	6	—	ou plus.	40 0/0

Durée de validité : 33 jours
non compris les jours de départ et d'arrivée

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

VOYAGES dans les PYRÉNÉES

La Compagnie d'Orléans délivre toute l'année des Billets d'excursion comprenant les trois Itinéraires ci-après, permettant de visiter le Centre de la France et les Stations hivernales et balnéaires des Pyrénées et du golfe de Gascogne.

1er ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Bagnères-de-Bigorre, Montréjeau, Bagnères-de-Luchon, Pierrefitte-Nestalas, Pau, Bayonne, Bordeaux, Paris.

2e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Mont-de-Marsan, Tarbes, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*vid* **Montauban-Cahors-Limoges** ou *vid* **Figeac-Limoges**).

3e ITINÉRAIRE

Paris, Bordeaux, Arcachon, Dax, Bayonne, Pau, Pierrefitte-Nestalas, Bagnères-de-Bigorre, Bagnères-de-Luchon, Toulouse, Paris (*vid* **Montauban-Cahors-Limoges**, ou *vid* **Figeac-Limoges**).

DURÉE DE VALIDITÉ : 30 JOURS.

Prix des billets : 1re Classe 163 fr. 50 c. — 2e Classe 122 fr. 50 c.

La durée de validité de ces billets peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant le paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 des prix ci-dessus.

BILLETS POUR PARCOURS SUPPLÉMENTAIRES

NON COMPRIS DANS LES ITINÉRAIRES DES BILLETS DE VOYAGE CIRCULAIRES CI-DESSUS

Il est délivré de toute station des réseaux de l'Orléans et du Midi, pour une autre station de ces réseaux située sur l'itinéraire des billets d'excursion, ou inversement, des billets d'aller et retour de 1re et de 2e classe, avec réduction de 25 0/0 en 1re classe et de 20 0/0 en 2e classe sur le double du prix ordinaire des places.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Augmentation de la durée de validité des billets d'aller et retour à prix réduits (Grandes Lignes).

Nous avons annoncé récemment que la Compagnie des Chemins de Fer de l'Ouest avait soumis à l'homologation ministérielle une proposition modifiant la durée de validité des billets d'aller et retour délivrés par toutes les gares et haltes de son réseau.

Cette proposition venant d'être approuvée par l'Administration supérieure, la durée de validité des dits billets est, dès à présent, augmentée dans les proportions indiquées ci-après :

Ancienne durée de validité :

Jusqu'à 125 kil. 2 jours, de 126 à 250 kil. 3 jours, de 251 à 400 kil. 4 jours, de 401 à 500 kil. 5 jours, de 501 à 600 kil. 6 jours, au dessus de 600 kil. 7 jours.

Durée de validité nouvelle :

Jusqu'à 60 kil. 2 jours, de 61 à 100 kil. 3 jours, de 101 à 200 kil. 4 jours, de 201 à 300 kil. 5 jours, de 301 à 400 kil. 6 jours, de 401 à 500 kil. 7 jours, de 501 à 600 kil. 8 jours, de 601 à 700 kil. 9 jours, de 701 à 800 kil. 10 jours.

Comme on le voit, c'est pour les longs parcours, une augmentation qui s'élève à trois jours; il est bien entendu que, comme précédemment, les délais indiqués ci-dessus ne comprennent pas les dimanches et jours de fêtes qui viennent s'ajouter à la durée de validité de ces billets, durée qui peut être, en outre, à deux reprises, prolongée de moitié, moyennant le paiement, pour chaque prolongation, d'un supplément égal à 10 0/0 du prix du billet.

ADRESSES UTILES

Agence Mitsui, véritable papier du Japon, pour isolants. Dépôt chez Renaud Texier et Cie, 5, rue Nicolas-Flamel, Paris, 4e arr. — Téléphone 240-12.

Aubert (A.), à Lausanne (Suisse). — Compteurs horaires.

Avtaine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine) — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Burgunder (Alfred), 32, rue des Entrepreneurs, Paris, 15e. — Téléphones pour réseaux de l'Etat.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Charpentier (L.), 128 *ter*, boulevard de Clichy, Paris. — Rubans isolants.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant **J. Brunt et Cie**, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteur d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie des accumulateurs électriques Blot, 39 bis, rue de Chateaudun, Paris. — Accumulateurs électriques.

Compagnie électrochimique, 25, rue Taitbout, Paris. — Accumulateurs Saturne.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs. 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française des métaux, 10, rue Volney. Paris. — Fils, câbles et barres de cuivre de haute conductibilité.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris, — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie générale d'électrochimie, 64, rue Caumartin, Paris. — Carbure de calcium.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Crépelle et Garand, Ing.-Const. 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Digeon (L.) et Cie Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly, Lille. — Pompes centrifuges.

Ellisson (George), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. —Charbons. — Lampes à incandescences. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique »

Fontaine (G.) fils, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (La) électrique, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Geipel et Lange, Parliament Mansions, Londres S.-W — Appareillage système Ward Leonard.

Genteur (J. A.), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Guénée (Albert) et Cie, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapins injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Himmelsbach frères, à Fribourg, Bade. — Traverses de chemins de fer. Poteaux injectés.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Ce, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Cables. Caoutchouc Gutta-Percha.

Institut électrotechnique de Francfort, représenté par Gianoli et Lacoste, boulevard Magenta, 26.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Laurent frères et Collot, Dijon, — Turbine normale

L'Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris. — Manufacture d'appareils de mesures électriques.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Maguin (A.), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 14, rue Commines, Paris. — Mica, micanite, fibre vulcanisée.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (F.), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis **Paris**. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Okonite, 31, rue Tronchet, Paris. — **Rubans isolants**.

Olivier (C.) et Cie, à Besançon (Doubs). — **Matériel** électrique.

Parvillée frères et Ce, 29, rue Gauthey, Paris. — **Porcelaine pour l'électricité.**

Pitot (L.), 44, rue Lafayette, Paris. — **Machine à vapeur** à grande vitesse Carels.

Puissance et Lumière, 1, square Labruyère, **Paris**. — Accumulateurs Monobloc.

Reich (S.) et Cie, 54, rue Paradis. — **Cristaux pour** l'électricité.

Ricnard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — **Appareils** de mesures et de précision. — Charbons **à lumière**. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (Jules) ✻, 25, rue Mélingue (ancienne **impasse** Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de **mesure**. — Appareils enregistreurs.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, **Paris**. — Instruments de mesure.

Ruphy et Cie, 187, rue Saint-Charles, **Paris**, 15e. — Accumulateurs Max.

Rusch de Dornbin (Autriche), représenté **par** Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

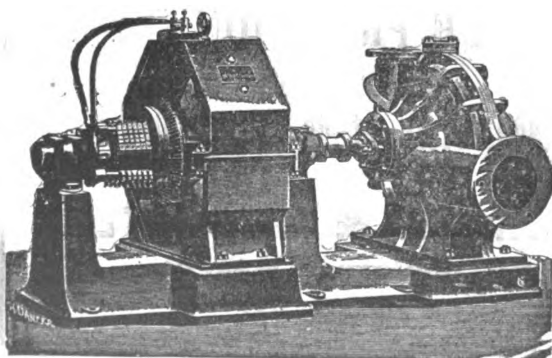
Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, **Paris**. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 1, boulevard **Malesherbes**, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Société des Établissements Singrün, **à Epinal** Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — **Dynamos**, Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme de la Pile Bloc, 98, rue d'Assas, Paris. — Pile système P. Germain.



Pompe actionnée par dynamo.

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 13, rue Lafayette, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29. boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher, Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Soulé (D.), à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées). — Fournitures générales pour l'électricité.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Compteur d'électricité, système Aron.

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée.

Voyages circulaires à itinéraires fixes.

Il est délivré, pendant toute l'année, dans les principales gares situées sur les itinéraires, des billets de voyages circulaires à itinéraires fixes, extrêmement variés, permettant de visiter à des prix très réduits en 1re, en 2e ou en 3e cl., les parties les plus intéressantes de la France (notamment l'Auvergne, la Savoie, le Dauphiné, la Tarentaise, la Maurienne, la Provence, les Pyrénées), ainsi que l'Italie, la Suisse, l'Autriche et la Bavière.

Arrêts facultatifs à toutes les gares de l'itinéraire.

La nomenclature de tous ces voyages, avec les prix et conditions, figure dans le Livre-guide P.-L.-M. vendu au prix de 0 fr. 50 dans les gares du réseau.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON & A LA MÉDITERRANÉE

AVIS

La Compagnie des chemins de fer P.-L.-M. a l'honneur de prévenir MM. les voyageurs que depuis le 5 mai prochain, elle mettra en service, à titre d'essai, des appareils garde-places, système « Boucher » dans ses trains rapides de jour, entre Paris et Marseille (Train n° 1 partant de Paris à 9 h. 30 du matin et train n° 2 partant de Marseille à 9 h. 30 du matin).

L'emploi de ces appareils permettra à MM. les voyageurs de s'assurer la possession indiscutée de la place qu'ils auront choisie dans le train. A cet effet, il leur sera remis gratuitement, au moment du départ, un ticket spécial qui leur suffira d'introduire dans l'appareil placé au-dessus de la place de leur choix. En vertu d'une décision de M. le Ministre des Travaux publics, les places dans l'appareil desquelles aura été introduit un ticket seront seules considérées comme régulièrement retenues: aucun autre mode de marquer les places ne sera donc admis dans les voitures des trains 1 et 2 munies des appareils garde-places.

MM. les voyageurs auront également la faculté de se faire réserver à l'avance une place de leur choix, au départ des gares de Paris et de Marseille, moyennant le paiement d'une taxe de location de 1 fr. par place retenue d'avance.

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Concours pour l'admission de quatre élèves ingénieurs à l'Ecole professionnelle supérieure des Postes et des Télégraphes.

(*Suite.*) (1).

I. — CONDITIONS D'ADMISSION.

Art. 1er. — Le concours pour l'admission à la 1re section de l'Ecole professionnelle supérieure des postes et des télégraphes est ouvert tous les deux ans, au mois d'avril.

La date en est fixée par arrêté du sous-secrétaire d'Etat.

Art. 2. — Sous réserve de la disposition transitoire prévue à l'article 19 ci-après, le nombre maximum des candidats à admettre est arrêté par le ministre, au mois de janvier précédent, d'après les prévisions des vacances dans les emplois supérieurs.

Art. 3. — Sont seuls admis à concourir les agents bien notés, titulaires d'un traitement égal ou supérieur à 2 700 francs ou ayant au moins deux ans d'ancienneté au traitement de 2 400 francs au 1er octobre de l'année du concours

Art. 4. — Les agents qui désirent prendre part au concours adressent leur demande au sous-secrétaire d'Etat par la voie hiérarchique

Les chefs de service instruisent ces demandes, les transmettent avec leur appréciation sur la valeur et la tenue des candidats, et indiquent la suite à donner.

(1) Voir le numéro précédent.

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XV°.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

III. — Sciences mathématiques.

1° *Arithmétique.*

Numération.

Addition, soustraction et multiplication des nombres entiers. — Théorèmes simples relatifs à la multiplication.

Division des nombres entiers. — Caractères de divisibilité par chacun des nombres 2, 5, 4, 9 et 3.

Plus grand commun diviseur. — Propriétés élémentaires des nombres premiers.

Plus petit commun multiple.

Opérations sur les fractions.

Fractions décimales. — Conversion des fractions ordinaires en fractions décimales. — Fractions périodiques. — Opérations sur les nombres décimaux.

Carré et racine carrée.

Rapports et proportions.

Système métrique.

Problèmes divers.

2° *Algèbre.*

Opérations algébriques.

Equations du premier degré et du second degré.

Applications aux problèmes d'arithmétique et de géométrie.

Progressions arithmétiques et géométriques.

3° *Géométrie.*

a) Géométrie plane.

Ligne droite. — Angles. — Triangles.

Perpendiculaires et obliques.

Parallèles.

Somme des angles d'un triangle, d'un polygone.

Parallélogramme.

Circonférence.

Angles au centre. — Arcs et cordes. — Tangente à la circonférence.

Position relative de deux circonférences.

Mesure des angles. — Angle inscrit.

Problèmes élémentaires sur la ligne droite et la circonférence.

Lignes proportionnelles.

Similitude.

Relation entre les côtés du triangle rectangle.

expose, au contraire, les raisons qui militent en faveur de cette création.

Après une discussion à laquelle prennent part MM. Javaux, De Loménie, Meyer-May, De Tavernier, la Chambre charge la 5e Commission de présenter une liste de spécialistes destinés à constituer un Comité consultatif du Syndicat.

Tarifs de chemins de fer. — M. De Loménie rend compte que la 5e Commission a eu à s'occuper, à la suite d'un rapport de M. Grivel, des questions traitées au Congrès de la Mutuelle-Transports. La Commission s'est demandé si les études de la Mutuelle-Transports ne pouvaient pas être complétées en ce qui concerne spécialement l'industrie électrique. M. Grivel expose les motifs qui, selon lui, doivent décider le Syndicat à agir directement et indépendamment de la Mutuelle-Transports.

Après une discussion à laquelle prennent part MM. De Tavernier, E. Sartiaux, Meyer-May, etc., la Chambre décide d'imprimer dans le Bulletin mensuel un avis destiné à solliciter des membres adhérents du Syndicat les observations qu'ils pourraient avoir à faire sur les tarifs de transports de chemins de fer, les colis postaux, etc.

Ces demandes seront transmises à la 5e Commission pour les examiner et pour faire s'il y a lieu auprès des Compagnies de chemins de fer les démarches utiles.

Réimpression d'une brochure contenant des Documents officiels. — M. De Loménie expose que la 5e Commission a eu à étudier la composition de la brochure dont la réimpression

a été décidée et qui contient le texte de la loi du 25 juin 1895 et des circulaires qui l'ont suivie; il donne la nomenclature des documents que la Commission propose de comprendre dans le fascicule en question.

La Chambre adopte ces propositions, en principe, et charge M. E. Sartiaux de préparer l'impression de la brochure dans les conditions indiquées à la suite de la discussion sur cette question.

Extension des attributions du Bureau de Contrôle des installations électriques. — M. de Loménie fait connaître, au nom du Syndicat des Tramways, et suivant la mission que lui en a donnée la 5e Commission, l'intérêt qu'il y aurait à charger le Bureau de Contrôle de faire, au nom de la Chambre, les constatations de bon fonctionnement ou d'isolement des installations électriques dépendant des tramways. Il fonctionnerait, à ce point de vue, dans les mêmes conditions que les Associations de propriétaires d'appareils à vapeur pour les machines et chaudières. La Chambre décide de renvoyer cette question à l'examen de la Commission du Bureau de Contrôle (1).

Série de prix de la Société Centrale des Architectes. — M. le Président fait connaître le résultat des travaux de la Commission (2) chargée d'examiner les modifications à apporter à la série de prix de la Société Centrale des Architectes.

(1) Cette Commission se compose de MM. Arnoux, Eschwege, Harlé, Ferd. Meyer, Mildé, E. Sartiaux et Sciama.

(2) Cette Commission se compose de MM. Cance, Clémançon, Bénard, Meyer-May, Mildé, Vedovelli et Zetter.

Les démarches seront faites en vue de faire adopter les modifications proposées par la Commission.

Ecole pratique d'ouvriers électriciens. — M. le Président rend compte qu'à la suite d'une démarche faite auprès des donateurs qui ont contribué, par des subventions de diverses importances, à la fondation du Bureau de Contrôle, ces donateurs ont approuvé la destination que la Chambre comptait donner aux fonds qui lui avaient été confiés.

Dans ces conditions, il semble que plus rien ne s'oppose à poursuivre l'étude de l'organisation et de l'installation de l'École. M. le Président propose d'en charger la Commission (1) spéciale.

Cette proposition est adoptée.

Affaires diverses. — 1° M. le Président fait connaître que l'Assemblée générale de l'Union industrielle doit avoir lieu le 27 mai et propose de désigner un délégué pour y assister. M. Larnaude est désigné à l'unanimité.

2° A la suite d'une demande de l'Union des Industries Métallurgiques et Minières, la Chambre nomme M. E. Sartiaux pour faire partie du Comité de l'Association française pour la protection de la propriété industrielle, qui doit étudier la modification de la loi de 1844 sur les brevets d'invention.

3° M. le Président donne lecture d'une lettre de M. Geoffroy, Président de la 3e Commission, proposant de faire une démarche auprès de M. le Ministre du Commerce

(1) Cette Commission se compose de MM. Bancelin, Laffargue, Larnaude, Mildé, Portevin et E. Sartiaux, rapporteurs.



pour obtenir la faculté de prolonger de deux heures, pendant 60 jours par an, pour les mois de septembre et d'octobre, le travail dans les manufactures et usines.

La Chambre charge le Président de faire une démarche dans ce sens auprès de M. le Ministre.

4° La Chambre approuve l'augmentation de salaire proposée pour l'employé chargé de l'entretien des bureaux du siège social.

5° La Chambre vote une subvention de 300 francs pour diverses récompenses à attribuer aux ouvriers méritants des cours de M. Laffargue.

6° M. le Président fait connaître qu'il a reçu de M. Burgunder un rapport sur les conséquences qui résultent pour les constructeurs d'appareils téléphoniques de l'application du Décret du 7 mai 1901.

Ce rapport est renvoyé à l'examen de la 4e Commission.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 6 h. 3/4.

Le Secrétaire, A. Meyer-May. — *Le Président*, C. Mildé.

***

Université de Besançon. — Faculté des sciences

COURS INDUSTRIELS D'ÉLECTRICITÉ

Cet enseignement, institué dans le but de préparer des électriciens capables de dresser un plan d'installations électriques, éclairage ou transport d'énergie, d'établir un devis, d'étudier ou de construire une machine, de diriger une usine d'électrochimie ou une station d'éclairage, sera constamment inspiré par ces considérations pratiques.

Le programme est traité complètement en deux années; on peut commencer indifféremment par l'une ou par l'autre.

Ce cours a comme sanction un Certificat d'études supérieures d'électricité industrielle.

Un cours libre de mathématiques préparatoires destiné aux jeunes gens dont les connaissances mathématiques seraient insuffisantes, est professé par M. Durand, professeur au lycée Victor-Hugo.

Il est à peine besoin d'insister sur l'opportunité d'un enseignement supérieur théorique et pratique d'électricité industrielle à la Faculté de Besançon. Capitale et centre d'une région industrielle si favorisée par la nature, au point de vue hydraulique, que des installations électriques de tous genres s'y multiplient chaque année, la ville de Besançon même étudie en ce moment un projet : l'adduction de 4000 chevaux empruntés aux sources de la Loue. La période d'études va prendre fin et fera place à la réalisation d'une œuvre qui promet d'être une cause de richesse pour la population bisontine et franc-comtoise. Il est juste que celle-ci soit appelée, avant tout autre, à

fournir le personnel d'électriciens instruits que comporte un si vaste projet.

C'est pour permettre à la jeunesse franc-comtoise, rompue depuis plus d'un siècle à la mécanique de précision, de profiter d'une situation si avantageuse, que l'Université de Besançon a institué à la Faculté des Sciences ce nouvel enseignement, grâce au concours des corps élus de la ville et du département et des principaux industriels de la région. M. Ourson, ingénieur des ponts et chaussées, auteur de la plupart des projets de captation et d'utilisation des cours d'eau de Franche-Comté, lui a paru le plus qualifié pour enseigner l'électrotechnique. Les ressources de l'Université s'accroissant chaque année, ses laboratoires prendront l'importance qui convient à un véritable Institut électrotechnique où viendra s'instruire et se recruter pour la grande industrie la jeunesse s'arrachant enfin au mirage souvent trompeur de Paris et des grandes écoles.

Pour le moment l'installation de ce service répond à peu près à ses besoins. Elle comprend, outre l'amphithéâtre et le laboratoire du professeur :

a) Une grande salle de travaux pratiques d'environ 100 mètres carrés. Huit piliers, isolés du sol, reposent sur voûte et servent de supports fixes aux instruments de mesure les plus perfectionnés. D'autres larges massifs de maçonnerie reçoivent les machines d'études :

1° Un moteur de 10 kilowats actionnant les dynamos d'essai et recevant le courant de la Compagnie des tramways électriques de Besançon.

2° Des dynamos ou moteurs de tout genre, prêtés ou donnés par les constructeurs, ou appartenant déjà au laboratoire de physique.

b) Une salle des machines et ateliers.

Elle renferme :

1° Un moteur à gaz de quatre chevaux.

2° Trois dynamos fixes dont le courant, par l'intermédiaire d'un tableau, se distribue dans tout l'Institut. (1 dynamo à courant continu, 1 alternateur simple, 1 alternateur à courant di ou triphasé.)

3° Un tableau de distributions avec toutes les connexions et appareils de mesures ou de réduction.

4° Un tour à engrenage actionné par le moteur à gaz ou un moteur électrique.

5° Une soufflerie pour la forge.

6° Perceuse, établis et outils variés.

7° Une salle d'accumulateurs placée derrière le tableau de distribution.

Un mécanicien est attaché à l'atelier et travaille avec les étudiants aux réparations ou constructions d'appareils, et collabore à leur enseignemeut manuel.

***

Un nouvel auxiliaire du gaz.

Nous lisons dans le *Moniteur de l'Industrie du gaz*, l'article suivant :

« Le 24 mai, nous étions conviés à l'inauguration de l'Exposition internationale des moteurs et appareils utilisant l'alcool dénaturé.

« Cette exposition, organisée par le Ministre de l'Agriculture, est installée dans la galerie des Machines.

« Les moteurs et automobiles occupent toute la partie de la galerie donnant sur l'avenue de Labourdonnais ; les appareils d'éclairage occupant la salle des Fêtes.

« Notre intention n'est pas de faire, aujourd'hui du moins, un compte-rendu de cette exposition.

« Gaziers avant tout, si nous nous intéressons vivement à toutes les manifestations de l'éclairage, de quelque côté qu'elles nous viennent, nous ne pouvons oublier que c'est encore le bon vieux gaz qui, par ses multiples applications et sa belle clarté, si simple à produire, si facile à distribuer est et restera encore longtemps le roi de la lumière.

« Aussi ne pouvons-nous nous empêcher de sourire un peu dédaigneusement en voyant les efforts désespérés que tentent tous les rivaux du gaz pour arriver à détrôner l'ancêtre et sommes-nous toujours plutôt un tantinet sceptiques lorsqu'on nous annonce un nouvel et merveilleux éclairage.

« Et cependant, nous devons l'avouer humblement, nous avons eu, en entrant à l'Exposition de l'alcool, une suprise pénible au premier abord pour notre amour-propre de gazier, mais qui, à la réflexion, nous remplit le cœur de joie, car elle nous fait entrevoir encore de beaux jours pour l'avenir du gaz.

« En entrant dans l'Exposition de la salle des Fêtes, on

est littéralement baigné dans les flots de lumière que projettent quarante-huit foyers installés au sommet d'un élégant pylône central.

« On ne cherche pas longtemps pour savoir qui a pu être assez audacieux (je ne trouve pas d'autre terme) pour se sentir capable d'un semblable effort. Nous ne connaissons qu'un homme qui puisse, sans nous crier gare, nous abasourdir par un de ces coups d'éclat, qui renversent toutes les idées acquises et qui, par le fait accompli, ouvrent à l'industrie de nouveaux horizons.

« C'est le même homme qui, il y a une vingtaine d'années, d'accord avec Alphond que beaucoup de gens sensés s'obstinaient à traiter de rêveur, avait deviné tout le développement que prendrait l'électricité.

« C'est le même homme qui, alors que tous les gaziers regardaient comme une utopie l'invention des manchons Auer, étudiait malgré tout l'éclairage à l'incandescence et marchant de pair avec Auer nous apportait les becs universellement connus.

« Aujourd'hui, M. Denayrouze (était-il besoin de le nommer?) fait pour l'alcool ce qu'il fit pour le gaz et pour l'électricité. Il a voulu, par une démonstration indiscutable, nous prouver tout le parti que nous pouvons tirer de la lumière à l'alcool pour l'éclairage des grands espaces.

« Allons-nous faire ce que nous fîmes tant pour l'incandescence que pour l'électricité, à son début, et traiter en ennemie cette lumière toute jeune encore et qu'un homme d'une force de volonté peu commune vient de nous imposer?

« Ne verrons-nous pas plutôt qu'il y a là, pour notre industrie gazière, une source incalculable de revenus?

« Toutes les villes, aujourd'hui, nous imposent, par traité, un éclairage mixte : au gaz, il nous faut marier l'électricité, et au-dessus de nos vieilles canalisations de fonte ou de plomb, il nous faut tendre des kilomètres de fils.

« A côté de nos cornues et de nos gazomètres, il nous faut installer chaudières, dynamos, transformateurs, etc .. que sais-je encore?

« Pour plaire aux municipalités, pour satisfaire aux exigences du confort moderne, il nous faut, sans augmenter beaucoup la source de nos bénéfices, doubler et tripler nos frais de premier établissement

« Et par ce seul éclairage de la salle des Fêtes, M. Denayrouze semble nous dire :

« Pourquoi faire tant de dépenses? A quoi bon de puissantes machines? A quoi bon les dynamos tournant à des vitesses vertigineuses? A quoi vous servent tous ces fils qui semblent de gigantesques toiles d'araignées qui enserrent vos cités?

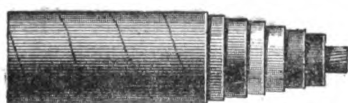
« On veut de la lumière? Votre traité de concession vous impose de distribuer 20 ou 30 ou 100.000 bougies?

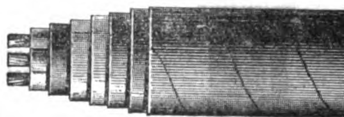
« Prenez quelques becs gros à peine comme un crayon, joignez-y un bidon d'alcool et vous distribuerez dans les rues, sur les places, aux carrefours, autant et plus de carcels que vos traités n'en exigent.

« Pour obtenir l'éclairage d'une ville, vous vous êtes engagé à éclairer telle ou telle agglomération située à plusieurs kilomètres du centre de la cité? Ne faites pas la dépense d'une longue canalisation qui resterait improductive. Voyez ce qu'on fait avec un peu d'alcool, éclairez vos faubourgs de cette façon et ce sera la ville elle-même qui bientôt enviera l'éclairage suburbain. »

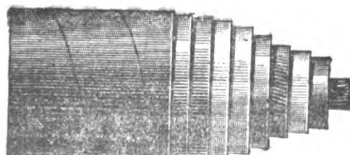
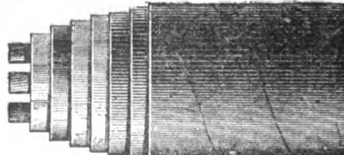
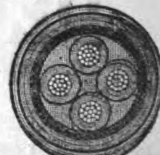
« Si à tous ces avantages incontestables nous ajoutons que l'alcool est un produit national, qu'en l'employant, nous ouvrons à l'agriculture un immense débouché, quelle objection pourront nous faire nos municipalités?

« Et si nous examinons la question à un autre point de vue : quel avantage pour nous, gaziers, d'avoir en mains une arme qui nous permette de nous défendre contre les exigences des marchands de charbons, et qui nous permette





de dormir tranquille sans avoir toujours la menace d'une grève suspendue sur nous, telle une nouvelle épée de Damoclès...

« Nous nous laissons entrainer bien loin. Nous reviendrons en détail sur cette expostion de l'alcool, mais en terminant nous croyons devoir, en notre qualité de gazier, adresser nos remerciements à M. Denayrouze, pour l'aide inattendue qu'il vient de nous apporter. »

Toutes les demandes de changements d'adresse doivent être accompagnées d'une bande et de 50 centimes en timbres-poste.

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

317.077. — Kaiser. — Régulateur de tension (20 déc. 1901).

317 088. — Scialpi. — Indicateur électrique continu de vitesse (21 déc. 1901).

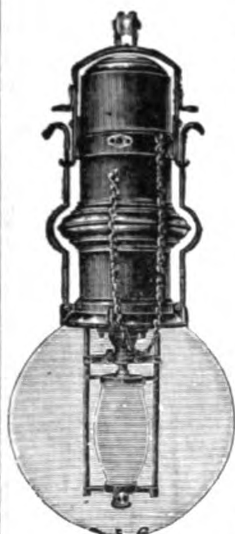
317.092. — Schneider et Cie. — Dynamos à courant continu (21 déc. 1901).

317.093. — Schneider et Cie. — Jonction des barres d'induit dans les dynamos à courant continu (21 déc. 1901).

SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'ÉLECTRICITÉ A. E. G., PARIS

20, 22, rue Richer, 20, 22.

Adresse télégraphique : **TENSION.** *Téléphone :* **281-19.**



EN VASE CLOS

LAMPES A ARC

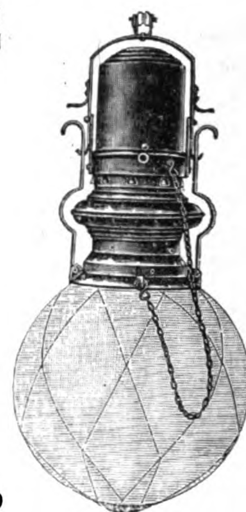
3 en série sur 110 volts.
6 en série sur 220 volts.

LAMPES A INCANDESCENCE

5 à 32 bougies 65 à 160 volts.
10 à 33 bougies 200 à 250 volts.

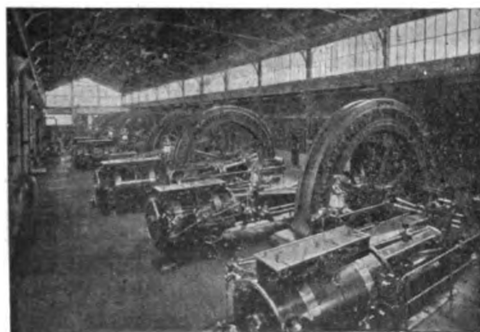
INTERRUPTEURS A LEVIER

A RUPTURE BRUSQUE



Trois en série sur 110 volts.

Adr télégr. · **FARCOT, St-Ouen-sur-Seine.**



Téléphone : **504-55.**

Maison FARCOT fondée en 1823

Établissements JOSEPH FARCOT

FARCOT Fres & Cie

St-OUEN-S-SEINE

PARIS 1900 **QUATRE GRANDS PRIX** | 1855, 1857, 1878, **GRANDS PRIX** 1889, **HORS CONCOURS**

MACHINES A VAPEUR

à grande vitesse et à basse consommation

GÉNÉRATEURS — POMPES centrifuges et à piston.

DYNAMOS pour éclairage Électrique

TRANSPORT DE FORCE

SIÈGE SOCIAL
27, RUE DE LONDRES

COMPAGNIE FRANÇAISE
DES

USINES
NEUILLY-SUR-MARNE

ACCUMULATEURS ÉLECTRIQUES

UNION

Capital Cinq Millions **Capital Cinq Millions**

Batteries stationnaires pour Usines et Installations privées, Châteaux, etc.
Éclairage des Trains — Spécialité de batteries tampon
Batteries pour Électromobiles (Grande capacité, grande légèreté).

SOLIDITÉ DURÉE

FABRICATION MÉCANIQUE

317.095. — Faller. — Brûlage de la fumée dans les foyers par l'étincelle électrique (21 déc. 1901).

317.108. — Mc Elroy-Grunow Electric Railvay System. — Interrupteur électro-magnétique (21 déc. 1901).

317.111. — Aréthens. — Clé commutatrice (21 déc. 1901).

317.132. — Farkas. — Mise en marche des lampes Nernst (23 déc 1901).

317.142. — Pescatore. — Application de matière active dans les plaques des accumulateurs (23 déc. 1901).

317.150. — Schneider. — Distributeur automatique d'électricité (23 déc. 1901).

317.164. — Comp. Franç. pour l'Exploit. des Proc. Thomson-Houston. — Contrôle de moteurs électriques (24 déc. 1901).

317.177. — Blathy. — Compteur à courant alternatif du système Ferraris (24 déc. 1901).

317.182. — Crossland. — Poteau télégraphique (24 déc. 1901).

317.188. — Capitaine. — Lampe régulateur à arc électrique (24 déc. 1901).

317.192. — Central Electric Construction C°. — Trains et tramways électriques (24 déc. 1901).

317.193. — Le Triphasé. — Induit de machines électriques (24 déc. 1901).

317.195. — Hartmann et Braun Akt. Ges. — Indicateur enregistreur de courant maximum (24 déc. 1901).

317.216. — Bang. — Lumière à arc pure entre conducteurs solides (24 déc. 1901).

317.217. — Delaitre et Olivier. — Bourrage végétal pour accumulateurs et piles électriques (24 déc. 1901).

317.221. — Dutertre. — Electro-rôtissage par incandescence au moyen de tubes lumineux (26 déc. 1901).

317.259. — Cornu. — Tondeuse électrique (20 déc. 1901).

317.263. — Bonnier. — Tissu électro-calorique (23 déc. 1901).

317.264. — Borel. — Installation des câbles électriques souterrains (24 déc. 1901).

317.266. — Tardy. — Interrupteur distributeur pour l'allumage électrique des moteurs à plusieurs cylindres (24 déc. 1901).

317.279. — Tabulewitch. — Production de la lumière électrique (26 déc. 1901).

***

Livres nouvellement publiés.

Annuaire du Syndicat professionnel des usines d'électricité pour 1902. (7ᵉ année) In-8, 204 p. Paris, 27, rue Tronchet.

Electricité (l') à l'Exposition de 1900, publiée avec le concours et sous la direction technique de MM. E. Hospitalier, rédacteur en chef de l'*Industrie électrique*, et J.-A. Montpellier, rédacteur en chef de l'*Electricien*, avec la collaboration d'ingénieurs et d'industriels électriciens : 14ᵉ fascicule : Compteurs électriques, par J.-A. Montpellier et M Aliamet. Grand in-8, 60 p. avec fig. Paris, libr. Vᵉ Dunod.

Archambault de Vençay. — *Compte-rendu du congrès international d'électricité tenu à Paris en* 1900, lecture faite à l'assemblée générale de la Société industrielle d'Amiens, le 26 décembre 1901, par M. Archambault de Vençay, ingénieur principal de l'Association. In-8, oblong, 52 p. Amiens, imp. Jeunet.

Extrait du *Bulletin de la Société industrielle d'Amiens.*

Blaschke (A.). — *Dictionnaire électrotechnique.* Partie II : Français - Allemand - Anglais. Grand in-8, cartonné. Prix : 6 fr. 25. Paris, libr. A. Eichler.

Bochet (A.). — *Sur l'emploi des projecteurs électriques à la guerre*, par A. Bochet, lieutenant de réserve du génie.

In-8, 61 p. avec fig. Paris, libr. Berger-Levrault et Cᵉ. Extrait de la *Revue du génie militaire* (1901).

Defays (J.) et H. Pittet. — *Etude pratique sur les différents systèmes d'éclairage (gaz, acétylène, pétrole, alcool, électricité)*, par J. Defays et H. Pittet, ingénieurs civils. In-16, 171 pages. Paris, lib. Gauthier-Villars; libr. Masson et Cᵉ.
Encyclopédie scientifique des aide-mémoire (section de l'ingénieur, nᵒ 299 A).

Fontaine (L.). — *L'électricité en agriculture* (Machines dynamo-électriques, Dynamos à courants continus et alternatifs; Installations électriques; Applications à l'électricité); par L. Fontaine, professeur à l'Ecole pratique d'agriculture des Faurelles. In-8, 134 p. avec 127 fig. Montpellier, libr. Coulet et fils. Paris, libr. Masson et Cᵉ. 2 fr. 50.
Nouveau Traité de mécanique agricole, VI.

Hemsalech (G. A.). — *La constitution de l'étincelle électrique*, par M. G. A. Hemsalech. In-8 15 p. avec fig. Tours, Deslis frères.
(Extrait du *Journal de physique*.

Leblond (H.). — *Complément du Cours d'Electricité*; par M. H. Leblond, agrégé de l'Université, professeur d'électricité à l'Ecole des officiers torpilleurs. In-8, 191 p. avec fig. Paris, imp. nationale.
Ministère de la marine.

Maurel (Mᵐᵉ B.). — *Electrothérapie et Radiographie à l'hos-*

pice général de Tours (thèse); par Mme Blanche Maurel, docteur en médecine. In-8, 51 p. et plan. Tours, Arrault et Ce.

Monier (E.) .— *Quelques mots sur l'Exposition de 1900 et Explications sur les unités électriques*; par E. Monier. In-16, 61 p. Compiègne, Lefebvre.

Naud (L.). — *Manuel du télégraphiste.* Première partie : l'Appareil Morse et les appareils accessoires (Piles; Lignes; Manipulateur et Récepteur Morse; Appareils accessoires; Installation des postes; Dérangements); par Louis Naud, rédacteur breveté à l'Ecole professionnelle supérieure des postes et des télégraphes. In-8, 104 p. avec fig. Paris, bureaux du *Courrier des examens*, rue Danton; rue Serpente. 1 fr. 50.

Bibliothèque du Courrier des examens des postes, des télégraphes et des téléphones.

Perrier (E. et R.), P. Poiré et A. Joannis. — *Nouveau Dictionnaire des sciences et de leurs applications*, par MM. Edmond Perrier, membre de l'Institut, directeur du Muséum d'histoire naturelle, Rémy Perrier, chargé de cours à la Faculté des sciences de Paris; Paul Poiré, professeur honoraire au lycée Condorcet, et Alex. Joannis, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux. Avec la collaboration d'une réunion de savants,

de professeurs et d'ingénieurs. Fascicules 41, 42 et 43 In-8 à 2 col., avec fig. Paris, libr. Delagrave.

Publié en 48 fascicules de 64 p. du prix de 1 fr. chacun.

PIÉRARD (E.). — *Principes d'électrotechnie*; par E. Piérard, professeur d'électricité industrielle à l'Université libre de Bruxelles. Grand in-8 de 440 p. avec 297 fig. Prix : 10 fr. Paris, lib. Vᵉ Ch. Dunod,.

ROESSLER (G.). — *Electromoteurs* ; par G. Roessler, professeur à l'Ecole supérieure technique de Berlin. (I : Courant continu.) Traduit de l'allemand par Emmanuel Samitca, ingénieur des arts et manufactures. In-8, VI-154 p. avec fig. Paris, libr. Vᵉ Dunod. 6 fr. 50.

10 jours, moyennant paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 du prix primitif du billet.

BILLETS DE PARCOURS SUPPLÉMENTAIRES

Il est délivré, de toute station du réseau pour une autre station du réseau située sur l'itinéraire à parcourir, des billets aller et retour de 1re et de 2e classe aux prix réduits du Tarif spécial G. V. n° 2.

LA FRANCE EN CHEMIN DE FER (Itinéraires géographiques)

1° **De Paris à Tours**;
2° **De Tours à Nantes**;
3° **De Nantes à Landerneau**, et embranchements;
4° **D'Orléans à Limoges**;
5° **De Limoges à Clermont-Ferrand**, avec embranchement de Laqueuille à La Bourboule et au Mont-Dore;
6° **De Saint-Denis-près-Martel à Arvant**, ligne du Cantal.

Premières livraisons d'une collection qui sera continuée.

CHEMINS DE FER DE PARIS A LYON & A LA MÉDITERRANÉE

AVIS

La Compagnie des chemins de fer P.-L.-M. a l'honneur de prévenir MM. les voyageurs que depuis le 5 mai dernier, elle a mis en service, à titre d'essai, des appareils garde-places, système « Boucher » dans ses trains rapides de jour, entre Paris et Marseille (Train n° 1 partant de Paris à 9 h. 30 du matin et train n° 2 partant de Marseille à 9 h. 30 du matin).

L'emploi de ces appareils permettra à MM. les voyageurs de s'assurer la possession indiscutée de la place qu'ils auront choisie dans le train. A cet effet, il leur sera remis gratuitement, au moment du départ, un ticket spécial qui leur suffira d'introduire dans l'appareil placé au-dessus de la place de leur choix. En vertu d'une décision de M. le Ministre des Travaux publics, les places dans l'appareil desquelles aura été introduit un ticket seront seules considérées comme régulièrement retenues: aucun autre mode de marquer les places ne sera donc admis dans les voitures des trains 1 et 2 munies des appareils garde-places.

MM. les voyageurs auront également la faculté de se faire réserver à l'avance une place de leur choix, au départ des gares de Paris et de Marseille, moyennant le paiement d'une taxe de location de 1 fr. par place retenue d'avance.

ADRESSES UTILES

Agence Mitsui, véritable papier du Japon, pour isolants. Dépôt chez Renaud Texier et Cie, 5, rue Nicolas-Flamel, Paris, 4e arr. — Téléphone 250-12

Alliot (R.) et Rol, 38, rue de Reuilly, Paris. — Fils et câbles.

Ampère (L'), 95, rue de Prony, Paris. — Lampes à arcs et à incandescence. — Charbons électriques des meilleures marques.

Avtaine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, micanite, papiers isolants.

Belleville, à Saint-Denis (Seine). — Générateurs Belleville. — Moteurs à vapeur à grande vitesse.

Boudreaux (L.), 8, rue Hautefeuille, Paris. — Balais feuilletés pour dynamos.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils de mesure électriques.

Chauffier (J.), à Esternay (Marne). — Manufacture de porcelaine pour électricité.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Appareils de mesure.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant J. Brunt et Ce, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteurs d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie des accumulateurs Blot, 39 bis, rue de Châteaudun. — Accumulateurs électriques.

Compagnie du Gaz H. Riché, 28, rue St-Lazare, Paris. — Installation d'usines à gaz économique système H. Riché.

Compagnie électro-chimique, 25, rue Taitbout, Paris. — Accumulateurs « Saturne ».

Compagnie électrique parisienne, 44, rue du Louvre, Paris. — Lampes à arc. Brevets Klostermann.

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Batteries de toutes puissances.

Compagnie française des moteurs à gaz et des constructions mécaniques, 155, rue Croix-Nivert, Paris. — Moteurs Otto.

Compagnie française pour l'exploitation des brevets Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris. Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Cie et Vedoveli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris. — Câbles, fils, appareillage, matériel de traction électrique.

Cie de l'Industrie électrique à Genève. — Appareils électriques. — Dynamos. — Dépôt à Paris, 26, boulevard de Strasbourg.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. — Moteurs. — Tranformateurs.

Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz, 16, et 18, boulevard Vaugirard, Paris. — Compteurs d'électricité. — Compteurs d'eau. — Appareillage électrique.

Compteurs d'énergie électrique, système Aron, 200, quai de Jemmapes, Paris.

Crépelle et Garand, Ing.-Const. 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Darras (A.), 123, boulevard Saint-Michel, Paris. — Compteurs de tours.

Digeon (Louis) et Cie (G. Mambret et Cie, successeurs), 25, rue de la Montagne-Sainte-Geneviève, Paris. — Poste téléphonique et microtéléphonique. Transmetteurs, galvanomètres à haute sensibilité.

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Electrométrie usuelle, manufacture d'appareils de mesures électriques, 81, boulevard Voltaire, Paris.

Ellison (Georges), 23, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage et fournitures pour constructions électriques.

Espir (L.), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure. — Piles.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. — Charbons. — Lampes à Incandescences. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique ».

Farcot Frères et Cie, à Saint-Ouen (Seine). — Machines à vapeur, dynamos.

Fulmen, 18, quai de Clichy, Clichy (Seine). — Accumulateurs électriques.

Française électrique (La), Compagnie de constructions électriques et de traction, 99, rue de Crimée, Paris, XIXe.

François (L.), Grellou (A.) et Cie, 43, rue des Entrepreneurs, Paris-Grenelle. — Câbles et conducteurs électriques.

Gianoli et Lacoste, 26, boulevard Magenta, Paris. — Fils et câbles, appareillage et instruments de mesure.

Grammont (E. C.), à Pont de Chérui (Isère). — Fils et câble. — Dynamos et transformateurs.

Guénée (Albert) et Cie, 14 et 16, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapin injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Lange (F.-A.), 1, boulevard Voltaire, Paris. — Maillechort, Nickel et Rhéotane en fils et planés.

Lœvenbruck (E.), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

La machine à vapeur universelle, 19, boulevard Haussmann, Paris. — Machine à vapeur Compound tandem à grande vitesse.

Gabriel et Angenault, 10, rue Gaillon, Paris. — Lampes à incandescence.

« **Le Dubel** », tampons en bois. — E. Schmitt, concessionnaire, 60, avenue de la République.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 64, rue de Saintonge, Paris. — Appareillage, matières isolantes.

De la Mathe (G. et H. B.) et Cie, à Graville Saint-Maurice par Joinville-le-Pont (Seine). — Câbles et fils électriques.

Noël (F.-A.), 5, rue Greffulhe, Paris. — Foyers Meldrum à tirage forcé. Augmentation de vapeur. Emploi de combustibles pauvres. Sécurité et fumivorité.

Olivier et Cie à Besançon et Ornans (Doubs). — Matériel électrique.

Okonite, 31, rue Tronchet, Paris. — Rubans isolants.

Parvillée frères et Cie, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaines et ferrures pour l'électricité.

Richard (Ch.), Heller et Cie, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Roger (Ch.), 35, rue de Tolbiac, Paris. — Ivorine.

Richard frères, Jules Richard ✱, successeur, 3, impasse Fessart, Paris. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Accumulateur Max et Cie, 187, rue Saint-Charles, Paris, XVe. — Accumulateur électrique.

Rusch à Dornbirn (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

COMPAGNIE FRANÇAISE D'APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.000.000 DE FRANCS
Anciens établissements
C. GRIVOLAS & SAGE & GRILLET
MANUFACTURE
SUPPORTS ET ACCESSOIRES
POUR L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE
16 et 14, Rue Montgolfier, PARIS

Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Éclairage électrique. — Transport de force.

Société des Établissements Singrün, à Épinal (Vosges). — Turbines Hercule Progrès.

Société anonyme de la Pile-Bloc, 68, rue de la Chaussée-d'Antin, à Paris. — Pile système P. Germain.

Société centrale d'électricité et de Lampes à incandescence, 10, rue Taitbout, Paris. — Lampes à incandescence.

Société anonyme des Hauts-Fourneaux de Maubeuge (Nord). — Machines à vapeur système Hogois, dynamos.

Société d'exploitation des câbles électriques, système Berthoud-Borel et Cie, 11, rue Chemin du Pré-Gaudry, à Lyon. — Câbles électriques.

Société anonyme Électricité et Hydraulique, 27, rue Labruyère, Paris. — Groupes électrogènes, Traction électrique, Perforatrices, Appareils de levage, etc.

Société française des téléphones (système Berliner), 29, boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société française d'électricité A. E. G., 20 et 22, rue Richer, Paris. — Dynamos, alternateurs, lampes, appareillage, moteurs.

Société du Flamand, 9, rue des Tanneries, à Bordeaux. — Moulures.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul, Paris. — Dynamos. Lampes. Applications diverses de l'électricité.

Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse, 45, rue de l'Arcade, Paris. — Éclairage et traction électriques. — Dynamos, Transformateurs, Alternateurs.

Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, Paris. — Constructions électriques. — Câbles électriques.

Soulé (D.), à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées). — Fournitures générales pour l'électricité.

Teisset, Vve Brault et Chapron, 14, rue du Ranelagh, Paris. — Moteurs hydrauliques.

Tudor (Accumulateurs), 48, rue de la Victoire, Paris.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Ventilateurs électriques.

J. Which, 83, rue Charlot, Paris. — Téléphones de réseau et privés, système Deckert.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS

éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares.

Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° A **Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

2° En **Province** : dans les gares et principales stations.

Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25** centimes.

Le Cantal.

Le Berry (au pays de Georges Sand).

Bretagne.

De la Loire aux Pyrénées.

La Touraine.

Les Gorges du Tarn.

ON DEMANDE

pour un important établissement électrotechnique (Société anonyme) un **DIRECTEUR COMMERCIAL** (peut-être aussi ingénieur) de capacités supérieures.

Envoyer offres détaillées avec photographie sous initiales *N. S.* 1053, à *Rudolf Mosse, Nuremberg* (Bavière).

Compagnie des Accumulateurs Électriques BLOT
Société anonyme au Capital de 1.600.000 francs
SIÈGE SOCIAL et BUREAUX : 39bis, rue de Chateaudun, PARIS
USINE à BOVES (Somme)

FOURNISSEUR
des grandes Compagnies, des Administrations de l'État, des Stations, centrales d'Électricité

MARQUE DE FABRIQUE DÉPOSÉE
en France et à l'Étranger

Adresse télégraphique ACCUMBLOT-PARIS
TÉLÉPHONE 148-43

Modèles spéciaux à charge rapide et à grande capacité pour la traction

Gazette de l'Électricien

(Supplément hebdomadaire à *l'Électricien*)

ÉCHOS ET NOUVELLES

Les projets de loi sur l'utilisation des forces hydrauliques naturelles.

Nous ne sommes pas beaucoup plus avancés aujourd'hui qu'il y a cinq ans, au sujet de la loi sur les distributions d'énergie. Présentée par le gouvernement vers la fin de l'avant-dernière législature, représentée par le gouvernement au début de la dernière législature, elle a pendant quatre ans été soumise à l'examen d'une Commission qui, à force de multiplier les enquêtes, les conférences, les consultations d'intéressés, propriétaires, gaziers, électriciens et autres, a fini par n'aboutir à rien et par lier à la loi des distributions d'énergie le projet primitivement écarté de loi sur l'utilisation des forces hydrauliques. Deux rapporteurs ont successivement mis leur talent au service de la Commission, M. Guillain d'abord, puis M. Berthelot, sans avoir la satisfaction de voir conférer à leur enfant le premier des sacrements parlementaires, un vote en première lecture à la Chambre des députés. Ils ont bien essayé de le lui faire administrer par surprise, vers la fin de la session de 1900; mais ils avaient compté sans les propriétaires, les petits propriétaires, qui ont trouvé dans le socialiste M. Antide Boyer, un gardien vigilant de leurs droits. Depuis, la Commission a continué son travail silencieux, en

Les lettres et communications relatives à la Rédaction de « L'ÉLECTRICIEN » doivent être adressées à M. J.-A. Montpellier, rédacteur en chef, 3, rue Lecourbe, à Paris, XVe.

Tout ce qui concerne le service du journal (abonnements, réclamations, changements d'adresse, annonces, etc.), doit être adressé à M. L. De Soye, administrateur, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques. (Téléphone n° 806.44.)

M. J.-A. Montpellier reçoit, aux bureaux du journal, 18, rue des Fossés-Saint-Jacques, toutes les communications verbales le samedi de 4 à 6 heures.

III. — Sciences mathématiques.

1° *Arithmétique.*

Numération.

Addition, soustraction et multiplication des nombres entiers. — Théorèmes simples relatifs à la multiplication.

Division des nombres entiers. — Caractères de divisibilité par chacun des nombres 2, 5, 4, 9 et 3.

Plus grand commun diviseur. — Propriétés élémentaires des nombres premiers.

Plus petit commun multiple.

Opérations sur les fractions.

Fractions décimales. — Conversion des fractions ordinaires en fractions décimales. — Fractions périodiques. — Opérations sur les nombres décimaux.

Carré et racine carrée.

Rapports et proportions.

Système métrique.

Problèmes divers.

2° *Algèbre.*

Opérations algébriques.

Equations du premier degré et du second degré.

Applications aux problèmes d'arithmétique et de géométrie.

Progressions arithmétiques et géométriques.

3° *Géométrie.*

a) Géométrie plane.

Ligne droite. — Angles. — Triangles.

Perpendiculaires et obliques.

Parallèles.

Somme des angles d'un triangle, d'un polygone.

Parallélogramme.

Circonférence.

Angles au centre. — Arcs et cordes. — Tangente à la circonférence.

Position relative de deux circonférences.

Mesure des angles. — Angle inscrit.

Problèmes élémentaires sur la ligne droite et la circonférence.

Lignes proportionnelles.

Similitude.

Relation entre les côtés du triangle rectangle.

le droit à l'usinier à un prix souvent exagéré : les prétentions des pisteurs de chute ont rendu parfois impossible l'établissement d'usines.

La Chambre de Commerce de Paris, dans un rapport en date du 21 mai dernier, auquel nous empruntons ces magistrales définitions du barreur et du pisteur de chute, s'associe aux inquiétudes des Conseils généraux de départements montagneux, dont les cours d'eau ne sauraient être profitablement utilisés à cause des demandes déraisonnables de riverains anciens ou nouveaux. Cette sollicitude est toute naturelle de la part des représentants du haut commerce et de la grande industrie parisienne : mais pour nous, qui sommes exposés, depuis quelques années, à subir sans défense toutes les volontés des syndicats ou comptoirs créés légalement en vue de maintenir les cours et de tuer la concurrence, pour nous qui payons aujourd'hui le charbon 33 0/0 plus cher qu'il y a cinq ans et qui paierons les matériaux, peut-être même les articles d'alimentation, le prix qu'il plaira à un syndicat français ou à un trust international de nous imposer, nous ne voyons pas en quoi l'industrie des barreurs et pisteurs de chute est plus critiquable que celle des créateurs de combinaisons légales entre producteurs de charbons, de fers, d'aciers, de plâtre, etc. Il est assurément ennuyeux pour les créateurs d'une entreprise de distribution d'énergie de voir leurs projets contrariés par le petit propriétaire de quelques mètres de rive d'un cours d'eau et d'être contraints de se soumettre à ses exagérations : mais, au fond, celui-ci ne fait qu'appliquer les nouveaux principes introduits dans les affaires par les industriels les plus renommés d'Amérique et d'Europe, et nous ne nous permettrons pas de l'en blâmer, parce qu'il nous faudrait reporter notre blâme trop haut.

Le désir de s'affranchir des barreurs et pisteurs de chute aurait, d'après le même rapport de la Chambre de Commerce, inspiré la proposition de loi de M. Jouart, il y a trois ou quatre ans, mais sans exercer grande influence sur les membres de la Commission des distributions d'énergie : M. Berthelot en a fait mention tout juste pour l'écarter. Depuis, les idées se sont modifiées avec le temps, et la Commission, après étude, a chargé M. Guillain de lui présenter un rapport provisoire, qui a été soumis en 1901 au Gouvernement. Celui-ci s'est mis à son tour à l'œuvre et a déposé un projet de loi nouveau, distribué en novembre 1901, et conçu dans un nouvel esprit. Nous voici donc actuellement en présence de deux projets officiels, et aussi d'un autre projet proposé à la Société d'économie politique de Lyon. Déjà la discussion est ouverte sur les trois projets à la Société d'études législatives où M. Michoud, professeur à la faculté de droit de Gre-

noble, M. Berthélemy, professeur à la faculté de droit de Paris, ont défendu l'un le projet Lyonnais, l'autre le projet du Gouvernement, avec une ardeur et une conviction dont nos arrière-neveux leur seront peut-être reconnaissants (1).

La question est de celles qui intéressent assez vivement l'avenir industriel de notre pays pour être présentée avec quelques détails, et, grâce à M. Berthélemy, nous pouvons tout au moins définir le terrain sur lequel elle est posée et sera ultérieurement discutée au Parlement.

Dans l'état actuel de notre législation, l'utilisation des forces hydrauliques naturelles se présente sous deux aspects, suivant qu'il s'agit d'exploiter des cours d'eau qui dépendent ou non du domaine public.

Pour exploiter la force d'un cours d'eau navigable ou flottable, il faut demander à l'Administration une permission d'occupation ou de prise d'eau.

Ces permissions ne peuvent être accordées qu'à titre précaire, condition évidemment incompatible avec une exploitation un peu importante.

Dans un cas seulement, l'opération peut revêtir une physionomie toute différente : c'est quand elle se présente avec le caractère d'un travail d'utilité publique. On peut la considérer alors comme ayant en vue l'aménagement du domaine public plutôt que son exploitation ; celui qui veut exploiter devient un concessionnaire de travaux publics; la concession lui est accordée par un contrat fermé ; elle est consentie pour un temps déterminé. L'exploitant bénéficie de plus de toutes les facilités données en pareil cas par les règles du droit administratif. C'est ainsi qu'a été constituée, en vertu de la loi du 9 juillet 1882, la Société des forces motrices du Rhône, qui, par une dérivation de ce fleuve, fournit l'éclairage et la force motrice par l'électricité.

Quand il s'agit d'exploiter un cours d'eau qui n'est ni navigable, ni flottable, on peut de même, si l'on se trouve en présence d'opérations ayant un caractère d'intérêt général, s'il s'agit, par exemple, de fournir la lumière à une ville ou de faire fonctionner des tramways, on peut recourir à ce système; on peut faire décider par l'autorité compétente l'utilité publique du travail à entreprendre et en solliciter de l'administration la concession ; on obtient ainsi toutes les facilités qui sont mises à la disposition des concessionnaires de travaux publics. On peut notamment recourir à l'expropriation, devant laquelle cèdent, moyennant préalable indemnité, les résistances les plus obstinées.

Les difficultés commencent lorsqu'un industriel se propose d'exploiter *privativement* un cours d'eau qui ne dépend pas du domaine public. Dans ce cas-là, il ne lui suffit pas d'être riverain. Les riverains ne peuvent se servir de la pente de l'eau, dans l'état actuel de notre législation, qu'à la condition de ne gêner ni le riverain d'en face, ni le riverain d'amont, ni le riverain d'aval. Chacun d'eux peut empêcher l'exploitation des autres; aucun ne peut exploiter, s'il n'obtient le consentement des autres. C'est dire que, pour exploiter dans des conditions favorables, il faut le consentement de tous les riverains sur le parcours du

(1) Bulletin de la Société d'études législatives, n° 3. Séance du 9 avril 1902. Paris. A. Rousseau, éditeur.

cours d'eau ou sur la section de laquelle on veut tirer parti.

Autrefois, lorsque les bénéfices que l'on pouvait réaliser ainsi paraissaient problématiques, les industriels arrivaient sans trop de peine à acquérir des riverains le droit d'utiliser les forces dont ils ne se servaient pas. Mais lorsqu'on a aperçu le profit que pouvait donner cette exploitation, une spéculation nouvelle s'est créée : celle des barreurs de chute. Les gens qu'on a ainsi nommés sont ceux qui se sont rendus acquéreurs des rives, non pour utiliser la force des rivières, mais pour mettre à haut prix leur consentement à l'utilisation par d'autres.

D'autre part, les riverains, comprenant mieux les bénéfices qu'ils pouvaient tirer de la situation de leurs propriétés, ont émis, pour la cession de leurs droits, des prétentions parfois exorbitantes et hors de proportion avec la valeur réelle de ces droits.

Les projets actuels (de la Commission, du Gouvernement, de la Société d'Économie politique de Lyon) ont avant tout pour objet de mettre fin aux spéculations parasites des barreurs et à l'obstruction des riverains qui ne veulent pas, qui ne savent pas ou qui ne peuvent pas exploiter.

Comment peut-on arriver à ce résultat?

Le moyen le plus simple est celui qui a servi de base au projet de l'administration : il consiste à étendre à la création d'industries privées le procédé admis quand il s'agit d'exploitations d'utilité publique. On permettrait à tout industriel désireux d'exploiter l'énergie d'un cours d'eau non navigable, ni flottable, d'en demander la concession à l'administration et de vaincre ainsi la résistance des riverains et des barreurs par l'application des règles de l'expropriation.

On a fait contre ce système des objections qui visent le principe et ses applications pratiques. Les industriels admettent bien l'expropriation pour supprimer la résistance des riverains, mais ils voudraient s'éviter les conséquences pratiques de cet appel à l'Etat. Ceux d'entre eux qui ont pu s'entendre avec les riverains sont devenus *propriétaires absolus et perpétuels;* c'est là la situation qui convient à l'industrie, et non une situation temporaire, soumise à la surveillance administrative, aux risques d'une déchéance capricieusement prononcée, sujette à rachat, liée par toutes les clauses d'un cahier des charges de concession administrative. « Il ne faut pas, disent-ils, que sous prétexte de lever les entraves dont nous nous plaignons, on en fasse naître de plus gênantes encore. Le régime de la concession temporaire doit être condamné. »

Ces observations ont été prises en considération dans le

projet de la Commission de la Chambre des députés, qui propose d'appliquer aux chutes d'eau les règles pratiquées pour les concessions de mines. Le gouvernement concéderait, mais à perpétuité. Les industriels ne sont pas encore déclarés satisfaits d'un système qui maintient, du fait de la concession, le cahier des charges, la surveillance administrative, des réserves au profit des services publics, des clauses de déchéance, des menaces de rachat : ils veulent un régime de propriété libre de toute entrave.

Alors s'est fait jour un troisième système, celui de la licitation des droits de riveraineté. Le droit d'utiliser l'eau d'un cours d'eau est considéré comme appartenant par *indivis* aux divers riverains, et il est permis à chacun d'eux, pour arriver à une utilisation effective, de provoquer une *licitation* qui les fera sortir de cette indivision. C'est un moyen très simple d'arriver à la concentration des droits de riveraineté non au profit d'un élu de l'administration, mais au profit du plus offrant, et d'indemniser en même temps les autres riverains, par la distribution du prix de licitation, de la perte de leurs droits de riveraineté. Ce système écarte toutes les objections que soulèvent les concessions : il applique aussi largement que possible à l'exploitation des chutes d'eau le régime de la propriété; il ne comporte que l'intervention administrative inévitable en raison des formalités judiciaires à remplir.

La Chambre de Commerce de Paris n'a examiné dans son rapport que le projet de loi du Gouvernement. Sans se compromettre beaucoup, elle a émis l'avis qu'une réglementation nouvelle des cours d'eau s'imposait pour faciliter l'utilisation des forces hydrauliques; qu'il convenait toutefois de tenir compte des droits des riverains et de les concilier avec ceux des industriels; que le projet de loi allait à l'encontre du but qu'on se proposait et faisait échec au développement de la nouvelle industrie; enfin que ce projet de loi devait être amendé de façon que tous les intérêts en cause soient sauvegardés.

M. Michoud a très brillamment soutenu devant la Société des Etudes législatives le projet de licitation des droits de riveraineté, dont il a expliqué le mécanisme et fait valoir les avantages pratiques. M. Berthélemy, en lui répondant, a présenté une défense de projet du Gouvernement, qui ne sera pas du goût des industriels : il s'est placé au point de vue de l'intérêt général qui, d'après lui, réclamerait l'utilisation, pour des entreprises publiques, de tout l'excédent de force que les exploitations actuellement entreprises pourraient produire et qui exigerait la possibilité de réserves dans les traités à faire. Nous serions assez disposé à ne pas nous laisser impressionner, comme il nous y engage, ni par l'épouvantail des tracasseries administratives ni par les menaces de déchéances ou de

rachat : mais il est permis de se méfier d'un cahier de charges où seront inscrites notamment « les charges imposées au concessionnaire, tant sous forme de fourniture et d'énergie à l'Etat, aux départements, aux communes ou aux associations syndicales autorisées que sous forme de concours financier à des entreprises d'utilité publique dans la région. »

(*Revue industrielle.*) PH. DELAHAYE.

*
* *

Réparations des chaudières par la soudure électrique.

M. J. Hœrden, ingénieur, vient de transmettre à l'Elektrotechnische Zeitschrift, de Berlin, à propos de la soudure électrique, les renseignements suivants.

Une fabrique de soude caustique employait de grandes chaudières à évaporer, en fonte, d'une contenance d'environ 2.000 kilog. Avec le temps, les parois de ces chaudières présentèrent des parties corrodées. La forme et la position des perforations indiquaient un phénomène électrolytique. Les corrosions, de 30 à 40 millimètres, s'élargissaient vers l'intérieur en forme d'entonnoir, tandis que le pourtour demeurait indemne. La réparation, au moyen de l'insertion d'un rivet de forme spéciale, ne donna aucun résultat, car les corrosions s'agrandirent de nouveau et les rivets se détachèrent. On essaya donc d'effectuer les réparations au moyen de la soudure électrique. Après avoir nettoyé les rebords des perforations, on boucha l'ouverture proprement dite par l'insertion d'un rivet, en enlevant l'excès du métal; puis, on enduisit la partie à traiter d'une bouillie de borax.

On fit ensuite intervenir, comme source de courant, une dynamo en dérivation, de 400 ampères sous 125 volts, dont le pôle positif était relié à la masse de la chaudière, tandis que le pôle négatif se trouvait rattaché à un support en cuivre ayant la forme de tenailles, et pourvue d'une

oignée en bois et d'un écran protecteur en amiante. Les enailles supportaient un morceau en fonte placé sur la partie endommagée. On forma l'arc voltaïque. Bien qu'on ût introduit dans le circuit un réhostat liquide de dimensions convenables, l'intensité du courant s'éleva tellement u début que la dynamo risquait d'être endommagée.

D'autre part, si on plaçait la résistance en dérivation, la machine se désamorçait, car la tension excitatrice était trop basse. Sous 70 volts, la machine ne donnait aucun courant; sous 75 volts, l'intensité du courant atteignait de 600 à 700 ampères. Mais au moyen d'une autre machine disponible, on parvint facilement à maintenir la tension au chiffre requis de 60 volts. La pièce de fonte, maintenue dans le voisinage de l'endroit endommagé, fondit très

rapidement et se répandit, portée à l'incandescence, sur la partie avariée de la paroi de la chaudière.

La température de soudage une fois atteinte, on soumit les parties molles du fer fondu à l'action de légers coups de marteau, il se forma alors de petites bulles qui crevaient avec explosion. Par suite des vapeurs de borax, l'arc voltaïque atteignait la longueur importante de 80 à 90 millimètres. Il donnait une large flamme stable, en forme d'éventail, imputable à l'aimantation du fer que l'on pouvait constater.

Les électrodes employées avaient une épaisseur de 30 millimètres; elles étaient formées d'un charbon homogène d'environ 250 millimètres de longueur. L'intensité du courant variait entre 250 et 400 ampères, sous une tension de 45 à 65 volts. La soudure dura au total environ 25 minutes; mais il fallut interrompre fréquemment le travail, car la lumière d'un blanc-violet intense éblouissait la vue à un degré extrême.

Au début, les ouvriers travaillèrent en se garantissant seulement les yeux avec des verres d'un rouge foncé, mais la peau du visage et des mains était fortement coupée, au point de se détacher d'elle-même au bout d'une journée, après de vives douleurs. Bien plus, un spectateur qui se trouvait à une distance de 2m, 50 de l'arc voltaïque, subit des ampoules très douloureuses au visage. En outre, les ouvriers étaient atteints, par tout le corps, d'un fort tremblement qui persista plusieurs heures après chaque tentative.

Enfin, on donna à un ouvrier une sorte de casque dont la visière était pourvue de verres noircis. On lui fit en outre

revêtir des gants opaques, ce n'est qu'alors que le travail put s'effectuer sans de nouvelles difficultés, à cette exception près que le tremblement se manifesta de nouveau mais avec moins de violence. Une fois le travail achevé, on constata que la soudure était lisse et solide, sans transition appréciable entre l'ancien et le nouveau fer. Depuis, on n'a constaté aucune nouvelle perturbation appréciable; les points soudés n'accusent pas plus d'usure que les autres parties de la chaudière.

(*Ingén. franc.*)

* * *

Tramway d'Eu au Tréport.

On mande d'Eu, le 1er juin :

Les habitants d'Eu et du Tréport sont dans la joie. La ligne de tramways électriques qu'on leur promettait depuis longtemps est aujourd'hui terminée et, à partir de demain, ils pourront s'y faire véhiculer tout à leur aise dans des cars tout flambant neufs.

L'inauguration officielle de cette ligne a eu lieu cet après-midi avec le cérémonial habituel à ce genre de fête.

A deux heures et demie, MM. Chaleil, sous-préfet de Dieppe, accompagné de MM. Lechalas, ingénieur en chef des ponts et chaussées, et Guerville, ingénieur des postes et télégraphes à Rouen, membres de la commission de réception des tramways électriques, descendaient du train de Dieppe et étaient reçus à la gare par MM. Paul Bignon, député, maire de la ville d'Eu; Lameille, maire du Tréport, et les membres des deux municipalités.

Devant la gare stationnent deux voitures pavoisées de drapeaux, dans lesquelles tout le monde prend place, et quelques minutes plus tard, sans la moindre panne, les voitures s'arrêtent devant l'hôtel de la ville d'Eu, où les attendent les fonctionnaires locaux et les officiers de la garnison.

Dans la grande salle, où se tient une assistance de trois cents personnes, le champagne est alors servi et M. Paul Bignon, en une allocution très applaudie, rappelle les phases par lesquelles a passé la question des tramways électriques d'Eu à Tréport avant d'arriver à la solution si ardemment souhaitée; après avoir remercié les membres

de la commission de réception d'avoir bien voulu se déranger pour assister à cette inauguration, il fait des vœux pour le succès de la nouvelle exploitation et boit à la prospérité de la ville d'Eu.

Quelques mots de remerciements adressés à M. Paul Bignon par le sous-préfet au nom de la commission de réception et les invités remontent en voitures qui, à travers les rues pavoisées, les ramènent au Tréport.

A l'Hôtel de Ville, nouvelle réception, mais cette fois c'est M. Lameille qui remercie M. Bignon, promoteur de la construction de cette ligne appelée à rendre de si grands services et à resserrer encore davantage les liens déjà si étroits qui existent entre les deux villes; il le félicite du résultat obtenu, et après avoir levé son verre au député et au conseiller général, ainsi qu'aux invités, il boit au succès des tramways électriques.

La cérémonie se termine par quelques mots du sous-préfet de Dieppe qui félicite la municipalité du Tréport et son excellent maire, M. Lameille; il fait des vœux pour la prospérité de la jolie station balnéaire, prospérité que les nouveaux tramways ne peuvent qu'accroître.

***

Eclairage du port de Honfleur.

La Chambre de commerce de Honfleur a pris bonne note que depuis le 9 mai, la « Société normande de Gaz, d'électricité et d'eau » de Trouville a pris la direction de l'éclairage électrique du port de Honfleur et de ses terre-pleins.

En attendant la construction de la nouvelle usine qui doit assurer cet éclairage et celui de Saint-Sauveur, la station provisoire de cette dernière localité va faire le nécessaire.

***

Les grues électriques du Port de Châlons-sur-Marne.

Il vient d'être procédé aux essais de la « grue électrique » que M. Georges Lemonnier a été autorisé à installer sur le port de Châlons-sur-Marne, par décret présidentiel en date du 14 novembre 1901.

Cet appareil, à portée variable, lève 9000 kilos à 4 mètres. Il est appelé, croyons-nous, à rendre d'utiles services et à aider au développement commercial de ce port.

***

L'électricité et l'agriculture.

La *Société agraire* de Lombardie donnera un prix de 15,000 fr. à l'auteur du meilleur mémoire sur l'exposition critique de tout ce qui a été fait en Italie et à l'étranger pour étudier l'influence de l'électricité sur la végétation et sur les produits des industries agricoles. Les mémoires devront être envoyés à la Société (Milan, Palazzo, Arcivescoville), avant le 30 septembre 1903.

***

L'énergie électrique en Italie.

M. le député Silvio Crespi, dans une des dernières séances de la Chambre des députés, a fait entendre une note fort juste.

Une des principales richesses de l'Italie réside, dit-on,

dans ses forces hydrauliques qui *pourraient* donner 5 millions de chevaux : taxons, dit la Finance d'état, cette force à 10 francs par cheval et voilà toute trouvée une rentrée de 50 millions.

M. Crespi n'a eu aucune peine à démontrer ce qu'a d'enfantin un tel raisonnement.

L'industrie italienne emploie actuellement 1.300.000 chevaux, dont 300.000 en force électrique; sur le million à vapeur, 250.000 sont pris par la navigation, 300.000 par les chemins de fer et tramways à vapeur; restent donc 450.000 chevaux, *en puissance*, mais qu'il faut réduire à 250 000 effectifs, employés par les industries agricoles et manufacturières.

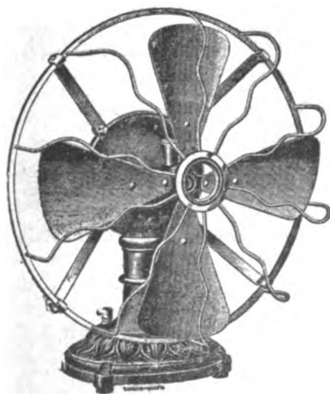
Ajoutons à ces 250.000, les 300 000 de force électrique et nous aurons 550.000 chevaux employés dans l'industrie, 600.000 en chiffres ronds.

300.000 sont déjà électriques : admettons que sur le restant 150.000 soient transformés en énergie hydro-électrique; admettons une augmentation des industries italiennes d'un tiers, soit de 200.000 chevaux (il faudra dix ou vingt ans), on aura donc une nouvelle force possible utilisable électriquement de 300 à 350.000 chevaux et en tout de 600.000 chevaux. Nous sommes assez loin du beau songe de 5 millions de chevaux employés.

BREVETS D'INVENTION

Liste communiquée par l'Office Emile Barrault, fondée en 1856 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

317.292. — Passeman. — Jouet magnétique (26 déc. 1901.)
317.301. — Basteau — Lampe à arc (27 déc. 1901).
317.313. — Verny. — Accumulateurs électriques (30 déc. 1901).
317.316. — Soc. d'Appareillage électrique et industriel. — Isolateur armé pour canalisations électriques (26 déc. 1901).
317.317. — Comp. Française pour l'Exploitation des Proc. Thomson-Houston. — Coupe-circuits (27 déc 1901).
317.325. — Keyzer. — Electrodes en carbure pour lames (27 déc. 1901).
317.331. — Comp. Française pour l'Exploitation des Proc. Thomson-Houston. — Contrôle des moteurs électriques (28 déc. 1901).
317.332. — Comp. Française pour l'Exploitation des Proc. Thomson-Houston — Transmission à distance de mouvements synchrones (28 déc. 1901).
317.345. — Cuénod. — Lampe à arc pour courant alternatif (28 déc. 1901).
317.347. — Martin. — Appareil pour fabriquer du fil électrique isolé (28 déc. 1901).
317.353. — Keyzer. — Electrodes en carbure de grande conductibilité pour lampes à arc (28 déc. 1901).
317.368. — Hegner. — Eclairage électrique par incandescence (30 déc. 1901).
317.373. — Houbois. — Support pour réflecteurs en verre argenté ou opalisé de lampes à incandescence (30 déc. 1901).
317.374. — Koechlin. — Lampe à arc en vase clos (30 déc. 1901).
317 384. — Perret. — Dispositif électromagnétique moteur (30 déc. 1901).
317.392. — Griveaud. — Poteaux métalliques (30 déc. 1901).



317.436. — Rambaldini. — Electrolyse à trois liquides (31 déc. 1901).

317.441. — Zœpke. — Accumulateur électrique régénérable par des gaz (31 déc. 1901)

317.453. — Henry et Elliott. — Eclairage électrique des trains (31 déc. 1901)

317.459. — Edwards. — Mécanisme de contrôle électromécanique pour métiers à tisser (31 déc. 1901).

317.469. — Caramagna. — Voiture de chemin de fer automotrice à accumulateurs électriques (31 déc. 1901).

317.496. — Earle. — Embrayage électro-magnétique (31 déc. 1901).

***

Certificats d'addition.

292.163. — Relin et Loiseau. — Accumulateur (19 déc. 1901).

312.480. — Comp. Franç. pour l'Exploit. des Proc. Thomson-Houston. — Contrôle d'un seul point des moteurs électriques d'une ou plusieurs voitures motrices (20 déc. 1901).

311.409. — Cie Gén. de Const. Electriques. — Commutateur électrique (21 déc. 1901).

315.223. — Giraud. — Isolateur pour lignes à haute tension (23 déc. 1901).

314.717. — Caron. — Lampe à arc (23 déc. 1901).

312.989. — Dormoy. — Tête de trolley de tramways électriques (24 déc. 1901).

316.924. — Borel. — Isolement des conducteurs électriques et télégraphiques (28 déc. 1901).

316.400. — Rateau. — Ventilation des machines électriques (28 déc. 1901).

310.512. — Rieunier. — Compteur d'électricité (28 déc. 1901).

314.393. — Bassée et Michel. — Producteurs d'étincelles, pour moteurs à gaz (28 déc. 1901).

307.400. — Hillairet Huguet. — Rhéostats conjugués pour mise en marche et alimentation de réceptrices sous tension variable (30 déc. 1901).

317 192. — Central Electric Construction Co. — Trains et tramways électriques (30 déc. 1901).

316 727. — Payrard et Payrard. — Cuisson des électrodes des fours électriques (31 déc. 1901).

301.860. — Gayme. — Electro-sport (31 déc. 1901).

Chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée.

Voyages circulaires à itinéraires fixes.

Il est délivré, pendant toute l'année, dans les principales gares situées sur les itinéraires, des billets de voyages circulaires à itinéraires fixes, extrêmement variés, permettant de visiter à des prix très réduits en 1re, en 2e ou en 3e cl., les parties les plus intéressantes de la France (notamment l'Auvergne, la Savoie, le Dauphiné, la Tarentaise, la Maurienne, la Provence, les Pyrénées), ainsi que l'Italie, la Suisse, l'Autriche et la Bavière.

Arrêts facultatifs à toutes les gares de l'itinéraire.

La nomenclature de tous ces voyages, avec les prix et conditions, figure dans le Livre-guide P.-L.-M. vendu au prix de 0 fr. 50 dans les gares du réseau.

CHEMIN DE FER DU NORD

PARIS-NORD A LONDRES

VIA CALAIS OU BOULOGNE

Cinq services rapides quotidiens dans chaque sens.

VOIE LA PLUS RAPIDE

Tous les trains comportent des 2e classes.

En outre, les trains de l'après-midi et de Malle de nuit partant de Paris-Nord pour Londres à 3 h. 25 soir et 9 h. soir, et de Londres pour Paris-Nord à 2 h. 45 soir et 9 h. soir, prennent les voyageurs munis de billets directs de 3e classe.

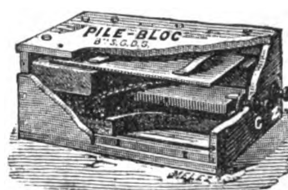
PARIS-NORD A LONDRES

		1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl	1re, 2e, 3e cl.
		(*) (W. R)	(*)	(*) (W. R.)	Du 1er juin au 30 sept.	
PARIS-NORD	départ.	9 35 m.	10 30 m.	11 20 m.	3 25 s.	9 » s.
		viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais
LONDRES	arrivée.	4 50 s.	5 50 s.	7 » s.	11 05 s.	5 30 m.

LONDRES A PARIS-NORD

		1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e cl.	1re, 2e, 3e cl.	1re, 2e, 3e cl.
		(*) (W. R.)	(*)	(*)	Du 1er juin au 30 sept. (W. R.)	
PARIS-NORD	départ.	9 » m.	10 » m.	11 » m.	2 45 s.	9 » s.
		viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais	viâ Boulogne	viâ Calais
LONDRES	arrivée.	4 45 s.	5 50 s.	7 » s.	11 10 s.	5 50 m.

(*) Trains composés avec les nouvelles voitures à couloir sur bogies de la Compagnie du Nord, comportant water-closet et lavabo.
(W. R.) Wagon-Restaurant. Les voyageurs de 1re classe y ont seuls accès, les voyageurs de 2e classe n'y sont admis qu'en payant le supplément de 2e en 1re classe.



CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

Excursions en Touraine, aux Châteaux des bords de la Loire

ET AUX STATIONS BALNÉAIRES

de la Ligne de Saint-Nazaire au Croisic et à Guérande.

TARIF G. V. n° 5 (Orléans).

1er Itinéraire

1re classe : 86 francs. — 2e classe : 63 francs.

DURÉE : 30 JOURS

Paris, **Orléans**, **Blois**, **Amboise**, **Tours**, **Chenonceaux**, et retour à **Tours**, **Loches**, et retour à **Tours**, **Langeais**, **Saumur**, **Angers**, **Nantes**, **Saint-Nazaire**, **Le Croisic**, **Guérande**, et retour à **Paris**, **viâ Blois** ou **Vendôme**, ou par **Angers** et **Chartres**, sans arrêt sur le réseau de l'Ouest.

2e Itinéraire

1re classe : 54 francs. — 2e classe : 41 francs.

DURÉE : 15 JOURS

Paris, **Orléans**, **Blois**, **Amboise**, **Tours**, **Chenonceaux**, et retour à **Tours**, **Loches**, et retour à **Tours**, **Langeais**, et retour à **Paris**, viâ **Blois** ou **Vendôme**.

Les voyageurs porteurs de billets du premier itinéraire auront la faculté d'effectuer sans supplément de prix, soit à l'aller, soit au retour, le trajet entre Nantes et Saint-Nazaire dans les bateaux de la Compagnie Française de Navigation et de Constructions navales.

La durée de validité du premier de ces itinéraires peut être prolongée d'une, deux ou trois périodes successives de 10 jours, moyennant paiement, pour chaque période, d'un supplément égal à 10 0/0 du prix primitif du billet.

BILLETS DE PARCOURS SUPPLÉMENTAIRES

Il est délivré, de toute station du réseau pour une autre station du réseau située sur l'itinéraire à parcourir, des billets aller et retour de 1re et de 2e classe aux prix réduits du Tarif spécial G. V. n° 2.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

Dans le but de faciliter les relations entre le Havre, la Basse Normandie et la Bretagne, il sera délivré, du 23 Mars au 2 Octobre, par toutes les gares du réseau de l'Ouest et aux guichets de la Compagnie Normande de navigation, des billets directs comportant le parcours, par mer, du Havre à Trouville et, par voie ferrée, de la gare de Trouville au point de destination, et inversement.

Le prix de ces billets est ainsi calculé : trajet en chemin de fer. Prix du tarif ordinaire; trajet en bateau, 1 fr. 60 pour les billets de 1re et 2e cl. (chemin de fer) et 1re cl. (bateau) et 0 fr. 85 pour les billets de 3e cl. (chemin de fer) e 2e cl. (bateau).

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

Omnibus mis en vente par la Compagnie d'Orléans.

La Compagnie d'Orléans met en vente, à des prix très réduits, les 4 grands omnibus qui, avant le prolongement de sa ligne dans Paris, faisaient le service de ville.

Ces voitures sont en parfait état. Chacune d'elles contient 22 places, dont 14 à l'intérieur et 8 à l'impériale.

S'adresser, pour visiter, au Dépôt des Omnibus de la Compagnie, situé boulevard de l'Hôpital, près la gare de Paris-Austerlitz.

CHEMINS DE FER DE L'OUEST

La Compagnie rappelle que, avec le concours de l'Agence Duchemin, elle a organisé un service de livraison des bagages à domicile dans les conditions suivantes :

Les bagages arrivés avant midi sont remis à domicile dans l'après-midi; ceux arrivés entre midi et six heures du soir sont livrés dans le courant de la soirée; ceux qui arrivent après six heures du soir sont livrés le lendemain dans la matinée.

En outre la livraison est effectuée dans Paris, avec un délai maximum de trois heures, pour les bagages dont les bulletins sont remis avant dix heures au représentant de l'Agence Duchemin installé à la gare dans la salle de délivrance des bagages.

CHEMINS DE FER D'ORLÉANS

LA FRANCE EN CHEMIN DE FER (Itinéraires géographiques)

1° **De Paris à Tours**;
2° **De Tours à Nantes**;
3° **De Nantes à Landerneau**, et embranchements;
4° **D'Orléans à Limoges**;
5° **De Limoges à Clermont-Ferrand**, avec embranchement de Laqueuille à La Bourboule et au Mont-Dore;
6° **De Saint-Denis-près-Martel à Arvant**, ligne du Cantal.

} Premières livraisons d'une collection qui sera continuée.

ADRESSES UTILES

Agence Mitsui, véritable papier du Japon, pour isolants. Dépôt chez Renaud. Texier et Cie, 5, rue Nicolas-Flamel, Paris, 4e arr. — Téléphone 240-12.

Aubert (A.), à Lausanne (Suisse). — Compteurs horaires.

Avtsine et Cie, 12 *bis*, avenue des Gobelins, Paris. — Mica, Micanite.

Baranger (R.), 128, rue du Bois, Levallois-Perret (Seine) — Fils électriques.

Bernaville (A.), 5, boulevard Saint-Martin, Paris. — Matériel pour traction électrique.

Bardon (L.), 61 boulevard National, à Clichy, près Paris. — Lampes à arc.

Burgunder (Alfred), 32, rue des Entrepreneurs, Paris, 15e. — Téléphones pour réseaux de l'Etat.

Bertiaux (A.), 127, rue de la Chapelle. — Ventilateurs électriques, Lampes à arc.

Cadiot (E. H.) et Cie, 12, rue Saint-Georges, Paris. — Appareils électriques. — Produits isolants. — Moteurs électriques. — Ventilateurs. — Appareils de chauffage électrique.

Carbone (Le), 12 et 33, rue de Lorraine, à Levallois-Perret (Seine). — Charbons pour lampes à arc.

Charpentier (L.), 128 *ter*, boulevard de Clichy, Paris. — Rubans isolants.

Chauvin et Arnoux, 186, rue Championnet, Paris. — Instrument de mesure électrique.

Compagnie anonyme continentale, ci-devant **J. Brunt et Cie**, 9, rue Pétrelle, Paris. — Compteur d'énergie électrique, système L. Brillié.

Compagnie des accumulateurs électriques Blot, 39 bis, rue de Chateaudun, Paris. — Accumulateurs électriques.

Compagnie électrochimique, 25, rue Taitbout, Paris. — Accumulateurs Saturne.

Compagnie pour l'Éclairage des Villes et la fabrication des compteurs, 174, rue Lafayette. — Compteur électrique « Le Mars ».

Compagnie française des accumulateurs électriques « Union », 27, rue de Londres, Paris. — Accumulateurs de toutes puissances.

Compagnie française des métaux, 10, rue Volney. Paris. — Fils, câbles et barres de cuivre de haute conductibilité.

Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, 10, rue de Londres, Paris, — Eclairage et traction électriques. — Transmission d'énergie.

Compagnie générale de constructions électriques, anciens ateliers Houry et Ce et Vedovelli et Priestley, 60, rue de Provence, Paris.

Compagnie générale d'électricité de Creil, 27 et 29, rue de Chateaudun, Paris. — Matériel à courant continu, simple et triphasé de toutes puissances.

Compagnie générale d'électrochimie, 64, rue Caumartin, Paris. — Carbure de calcium.

Compagnie internationale d'électricité, 141, rue Lafayette, Paris. — Dynamos. Alternateurs. Moteurs.

Crépelle et Garand, Ing.-Const. 60, rue de Provence, Paris. — Machines à vapeur.

Digeon (L.) et Cie Mambret et Cie, successeurs, 25, rue de la Montagne-Ste-Geneviève, Paris. — Appareils téléphoniques. Piles à oxyde de cuivre

Dinin (Alfred), 69, rue Pouchet, Paris. — Accumulateurs électriques.

Dumont (L.), 55, rue Sedaine, Paris et 100, rue d'Isly, Lille. — Pompes centrifuges.

Ellisson (**George**), 33, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareillage électrique.

Espir (**L.**), 11 *bis*, rue de Maubeuge, Paris. — Fils et câbles. — Appareils de laboratoire et de mesure.

Fabius Henrion, Nancy, maison à Paris, 113, rue Réaumur. — Dynamos. — Lampes à arc. —Charbons. — Lampes à incandescences. — Fils et câbles. — Balais en charbon « graphitique »

Fontaine (**G.**) **fils**, 16, 18 et 20, rue Monsieur-le-Prince, et 24, rue Racine, Paris — Verrerie, produits chimiques, piles électriques.

Française (**La**) **électrique**, 99, rue de Crimée, Paris. — Constructions électriques. Traction.

Geipel et Lange, Parliament Mansions, Londres S.-W — Appareillage système Ward Leonard.

Genteur (**J. A.**), 77, rue Charlot, Paris. — Manufacture d'appareils électriques.

Guénée (**Albert**) **et Cie**, successeurs de Maurice Leroy et Cie, 12 et 14, rue des Bois, Paris. — Appareillage électrique.

Guyaz-Rochat, à l'Isle, Vaud (Suisse). — Poteaux de sapins injectés.

Heinz, 16, rue Rivay, Levallois (Seine). — Accumulateurs électriques.

Himmelsbach frères, à Fribourg, Bade. — Traverses de chemins de fer. Poteaux injectés.

India-Rubber, Gutta-Percha and Telegraph Works Ce, 97, boulevard Sébastopol, Paris. — Cables. Caoutchouc Gutta-Percha.

Institut électrotechnique de Francfort, représenté par Gianoli et Lacoste, boulevard Magenta, 26.

Jacquet frères, à Vernon (Eure). — Accumulateurs, dynamos et moteurs.

Jandus, 35, rue de Bagnolet. — Lampes à arc à longue durée.

Krieg et Zivy, 7, rue Barbès, Montrouge (Seine). Tôles découpées pour dynamos.

Laurent frères et Collot, Dijon, — Turbine normale

L'Electrométrie usuelle, 81, boulevard Voltaire, Paris. — Manufacture d'appareils de mesures électriques.

Lœvenbruck (**E.**), à Maromme (Seine-Inférieure). — Dynamos. — Installations d'éclairage électrique.

Maguin (**A.**), 10, rue Alibert, Paris. — Produits chimiques pour piles.

Manufacture parisienne d'appareillage électrique, 14, rue Commines, Paris. — Mica, micanite, fibre vulcanisée.

Noël, rue Greffulhe, 5. — Foyers Meldrum.

Ohlinger (**F.**), 65, rue du Faubourg-Saint-Denis Paris. Appareillage, lustres, verrerie, douilles et lampes.

Okonite, 31, rue Tronchet, Paris. — Rubans isolants.

Olivier (**C.**) **et Cie**, à Besançon (Doubs). — Matériel électrique.

Parvillée frères et Ce, 29, rue Gauthey, Paris. — Porcelaine pour l'électricité.

Pitot (**L.**), 44, rue Lafayette, Paris. — Machine à vapeur à grande vitesse Carels.

Puissance et Lumière, 1, square Labruyère, Paris. — Accumulateurs Monobloc.

Reich (**S**) **et Cie**, 54, rue Paradis. — Cristaux pour l'électricité.

Richard (**Ch.**), **Heller et Cie**, 18, cité Trévise. — Appareils de mesures et de précision. — Charbons à lumière. — Appareils de distribution pour lumière.

Richard (**Jules**) ✻, 25, rue Mélingue (ancienne impasse Fessart), Paris-Belleville. — Instruments de mesure. — Appareils enregistreurs.

Rousselle et Tournaire, 52, rue de Dunkerque, Paris. — Instruments de mesure.

Ruphy et Cie, 187, rue Saint-Charles, Paris, 15e. — Accumulateurs Max.

Rusch de Dornbin (Autriche), représenté par Grimont et Kastler, 67, boulevard Beaumarchais, Paris. — Régulateur hydraulique.

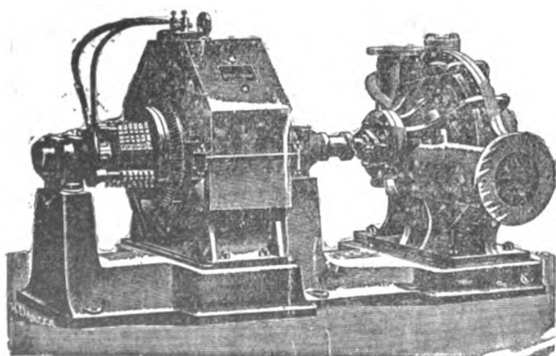
Sautter, Harlé et Cie, 26, avenue de Suffren, Paris. — Eclairage électrique et transport de force.

Schneider et Cie, au Creusot et 1, boulevard Malesherbes, Paris. — Machines à vapeur Corliss.

Société des Établissements Singrün, à Epinal Vosges). — Turbine Hercule.

Société Gramme, 20, rue d'Hautpoul. — Dynamos. Lampes à incandescence et lampes à arc.

Société anonyme de la Pile Bloc, 98, rue d'Assas, Paris. — Pile système P. Germain.


Pompe actionnée par dynamo

Société anonyme pour le travail électrique des métaux, 13, rue Lafayette, Paris. Accumulateurs électriques.

Société des anciens établissements Lacarrière, 16, rue de l'Entrepôt, Paris. — Appareils d'éclairage par l'électricité.

Société française de l'accumulateur Tudor, 48, rue de la Victoire, Paris. — Accumulateurs.

Société française d'électricité A. E. G., 20-22, rue Richer, Paris. — Lampes à arc et à incandescence. — Moteurs et ventilateurs. — Ruban de fara.

Société française de distributions et de constructions électriques, 85, rue Saint-Lazare, Paris. — Ventilateurs électriques.

Société française des Téléphones (système Berliner), 29. boulevard des Italiens, Paris. — Téléphones en tous genres.

Société électro-métallurgique française, représentée par M. Dreyfus, 30, rue du Rocher. Paris. — Alluminiums.

Société « l'Éclairage électrique », 27, rue de Rome Paris. — Dynamos Labour, Alternateurs, etc.

Soulé (D.), à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées). — Fournitures générales pour l'électricité.

Ullmann (Jacques), 16, boulevard Saint-Denis, Paris. — Compteur d'électricité, système Aron.

CHEMIN DE FER D'ORLÉANS

PUBLICATIONS

éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans et mises en vente dans ses gares.

Le **Livret-Guide** illustré de la Compagnie d'Orléans (Notices, Vues, Tarifs, Horaires), est mis en vente, au prix de **30** centimes :

1° A **Paris** : dans les bureaux de quartier et dans les gares du quai d'Orsay, du pont Saint-Michel, d'Austerlitz, Luxembourg, Port-Royal et Denfert;

2° En **Province** : dans les gares et principales stations.

Les publications ci-après, éditées par les soins de la Compagnie d'Orléans, sont mises en vente dans toutes les bibliothèques des gares de son réseau au prix de **25** centimes.

Le Cantal.

Le Berry (au pays de Georges Sand).

Bretagne.

De la Loire aux Pyrénées.

La Touraine.

Les Gorges du Tarn.

PARIS. — L. DE SOYE ET FILS, IMPRIMEURS, RUE DES FOSSÉS-SAINT-JACQUES.


Princeton University Library
32101 045750781